

# 岩石礦物礦床學會誌

第三十三卷 第五・六號

昭和二十四年十二月一日

## 研究報文

|  |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|
| 走向に直角でない地質斷面線と走向との成す角度に依る<br>見掛けの層厚と眞の層厚との關係に就いて | 舟加 | 山崎 | 裕磐 | 土雄 |
| 東北地方油田第三系下部層の堆積學的考察(第1報)                         | 加南 | 内部 | 常松 | 彦夫 |
| 秋田縣相内瀧山の地質瀧床                                     | 竹南 | 井司 | 津秀 | 一夫 |
| 長野縣北部礫石礦床中に産するカオリン族瀧物                            | 岩武 | 坂野 | 丈五 | 郎  |
| 青綠角閃石を含む縞狀鐵瀧の研究                                  | 淺  |    |    |    |

## 新刊紹介

中村慶三郎 地に及び山崩外1件

## 會報

編輯報告

## 抄録

種々の瀧物に含まれるタリウムとルビデイウムの量外1件

## 第三十三卷 總目錄

東北大學理學部岩石礦物礦床學教室内  
日本岩石礦物礦床學會

## 新刊紹介

中村慶三郎著、地亡及び山崩 地質と氣象の關係上、わが國くらい地亡及び山崩れの多い國は少ない。特に近年森林の亂伐と、台風の頻發とによつてそれが烈しく、その精細な研究なくては地形も治水も論じ難い。著者は先年新潟縣の地亡地帯に在任の當時、この方面の研究に於て斯界に知られた。その後外地に勤務の都合で、本研究は一時中斷せられたところを、最近再び元に歸つてその舊稿を新規改訂綜括せられたもので、それらの定義から運動型式、反覆性、地形的關係等を論じてそれらの原因を追求し、人生に及ぼす影響を論じて、これを豫察し防止する方法に及んでいる。菊版(B5)140頁の小冊であるが、各方面に推奨するに値する。各章末に綴り込まれた著者の吟懷例えば

つゆをふみてかへり來にけんわがつまの 下駄のべにをのぬれたる見れば

春たちてほのかにふれるあはゆきの きえやすき心われ持ためや

等の一つ一つも、運命の嵐に山肌を離れた土のおもてに、なお咲き残る一輪の花のように、著者の過ぎし日と現在の活動を思わせる。(東京千代田區神田一橋岩波書店發行 定價 270 円)〔渡邊萬〕

日高孝次、小林貞一、外數氏共著 地學概論 一般教養としての地學の本質に立脚し、豫備知識の異なる學生にも大學の講義がわかるようにとの思ひやりから書かれたもので、次の各章それぞれ専門家の筆に成り、しかも“われらの科學”としての親しみ易い形式をとり、ひろく一般の愛讀に値する。

〔上卷〕天體の運動、恒星の幅射、宇宙の構造(籀木政岐)測地、重力、地球内部構造(萩原尊禮)大氣、氣象、幅射、大氣、氣候等(正野重方)地磁氣、地電氣、電離層(永田武)海洋、陸水(日高孝次)

〔下卷〕地殼の科學(小林貞一)地殼の構成物質(岩石及礦物)(須藤俊男)堆積と地層(小林貞一)生物界の變遷(高井冬二、小林貞一)氷河時代と人類(高井冬二、鈴木尙)地史と時間、地殼變動、日本の地史(小林貞一)地下の火成活動、火山(津屋弘達)地震、物理探礦(萩原尊禮)地下資源(今井秀喜、三土知芳、松澤勳)

この目次でわかる通り、廣義の地學全般に亘り、特に上卷は地學學科出身下卷は地球物理學科等出身の地學の教師にとつて、非常に重寶な參考となる。(東京千代田區神田錦町1の10、朝倉書店發行。B5版、上卷 292 頁 320 円、下卷 270 頁 280 円)〔渡邊萬〕



東北大學理學部岩石礦物礦床學教室內

日本岩石礦物礦床學會編輯

# 岩石礦物礦床學會誌

## 第三十三卷

自第一號（昭和二十四年一月）

至第六號（昭和二十四年十二月）

### 總目録

再刊の辭 ..... 高橋純一 1

### 研究報文

- 有珠火山昭和新山の岩石學的研究 ..... 八木健三 3
- 長野縣諏訪鑛山鑛床の地球化學的研究 ..... 北原順一 18
- 岩石の磁方位による地質現象の二三の  
解析に就て (I), (II) ..... 加藤馨雄 27, 35
- 綫狀クロム鑛藏床に就て ..... 内田義信 45
- 鹿兒島縣垂水町早崎突花平產董靑石の產出狀態 ..... {森本良平 51  
森本秀雄
- 熊本縣三角岳安山岩中の綠色單斜輝石を  
含む捕獲岩 ..... 久綱正典 62
- 姫島產熔岩中の硬石膏 ..... 種子田定勝 69
- 長野縣瀨横川鑛山及伊那鑛山產ベンウイス鑛 ..... 北原順一 74
- 日立鑛山層狀含銅硫化鐵鑛床の地質構造 ..... 邊渡萬次郎 77
- 山形縣大張鑛山產磁銅鑛中の黃銅鑛及び硫蒼鉛  
銅鑛格子の熱的研究 (I), (II) ..... 亓木淺彦 85, 103
- 角閃石綫狀鑛藏中の角閃石——カミングトン  
角閃石糸角閃石 ..... 淺野五郎 92
- 日立鑛山入間鑛四體の「落し」と鑛物の  
綫狀配列方向 ..... 山岡一雄 103
- 硬石山石英安山岩に含まれる捕獲岩類の  
岩石學的研究 ..... 今田正 119
- 走向に直角でない地質斷面綫と走向との成す角度に  
依る見掛けの層厚と眞の層厚との關係に就いて ... 舟山祐士 137

|                                    |                                |     |
|------------------------------------|--------------------------------|-----|
| 東北地方油田第三系下部層の堆積學的考察(第一報) . . . . . | 加藤 磐 雄                         | 152 |
| 秋田縣相内礫山の地質礫床(I) . . . . .          | { 竹内 常 彦<br>南 部 松 夫            | 161 |
| 長野縣北部礫石礫床中に産するカオリン族礫物 . . . . .    | { 岩井 津 一<br>武 司 秀 夫<br>小 坂 丈 一 | 169 |
| 青綠角閃石を含む縞狀鐵礫の研究 . . . . .          | 淺野 五 郎                         | 175 |

---

評 論 雜 錄

---

|  |         |     |
|--|---------|-----|
| 本邦の火山について——噴出物の $\text{SiO}_2$ よりみた<br>概括的知見 . . . . . | 種子田 定 勝 | 129 |
|--|---------|-----|

---

速報, 雜報及會報

---

|   |                     |     |
|---|---------------------|-----|
| 一關東方觀音山附近の斧石角閃石質變成岩 . . . . .                             | { 渡邊 萬次郎<br>入 木 健 三 | 128 |
| 總會見學豫定地紹介(鳴子) 逝去會員追悼 石灰岩の産額 饒山の噴煙<br>我國の金産 加藤武夫博士を悼む 總會記事 |                     |     |

---

新 刊 紹 介

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 小林 貞 一 日本群島地質構造論 他 12 件 |  |
|-------------------------|--|

---

抄 錄

---

|                           |  |
|---------------------------|--|
| 火成岩中の黑雲母の化學成分と共生の關係 他 7 件 |  |
|---------------------------|--|



# 岩石礦物礦床學會誌

第三十三卷 第五六號

(昭和二十四年十二月一日)

## 研究報文

走向に直角でない地質断面線と走向との成す角度に依る見掛けの  
層厚と眞の層厚との關係に就いて

The relation of apparent thickness and true thickness  
due to cross angles between strike and section line

舟山 裕士 (Yushi Hunayama)

- I 緒 言
- II 基本關係式
- III 基本關係式證明
- IV 關係式吟味

- V 褶曲作圖法及範式への適用
- VI 結 語

## I 緒 言

構造地質學の進展と共に、地質断面圖作製に於いても從來の自由描法より次第に幾何學的應用の断面作製へと進んで來た。殊に石油の試掘及開發等には一層の正確さと精密さとが強く要求されて來て居り、必然的に地層の層厚が問題になつて來る。此等地層の層厚及地質断面を數學的に取扱つたものに、Holland<sup>1)</sup>, Busk<sup>2)</sup>, Willis<sup>3)</sup>, Lahee<sup>4)</sup>, Ickes<sup>5)</sup>, Secrist<sup>6)</sup>

岩石礦物礦床學會誌 第33卷 第5號 昭和24年12月

- 1) Tomas Holland: Jour.Inst.Petrol.Techn.
- 2) H.G.Busk: Earth Flexures.Chap.3, The geometrical construction of earth flexures in geological section.
- 3) Bailey Willis: Structural Geology
- 4) F.H.Lahee: Field Geology
- 5) E.L.Ickes: Bull. Amer.Ass.Petro'.Geol.Vol.9, pp.451, 1925
- 6) M.H.Secrist: Amer.Journ.Sci.Vol.239, No.6, 1941

我が國では高橋博士<sup>7)</sup>、八木博士<sup>8)</sup> 等があるが、地層の走向に直角でない断面線で切つた場合の層厚が眞の層厚と如何なる關係にあるかと云ふ事には何れも言及されて居ない。筆者は此の點に留意考察した結果、比較的簡単に換算補正し得る關係式を得た。此處にその結果を報告し諸賢の御批判を乞ふ次第である。

## II 基本關係式

今  $\theta$  = 走向と地質断面線との成す角

$\alpha$  = 眞の傾斜角

$\beta$  = 見掛けの傾斜角

とすれば、  $\text{Tan}\beta = \sin\theta \cdot \tan\alpha$

次に  $T$  = 眞の層厚

$t$  = 見掛けの層厚

とすれば

$$1) \alpha < 90^\circ \text{ の場合} \quad T = t \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$$

$$2) \alpha = 90^\circ \text{ の場合} \quad T = t \cdot \sin\theta$$

なる關係式が成立つ。

即ち眞の層厚  $T$  は見掛けの層厚  $t$  に補正乗數 (corrective multiplier)

$\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$  ( $\alpha < 90^\circ$  の時) 或ひは  $\sin\theta$  ( $\alpha = 90^\circ$  の時) を乗じて求める事が出来る。

## III 基本關係式證明

1)  $\alpha < 90^\circ$  なる場合 第一圖に於いて Plane  $A_1A_2C_3C_1 \perp$  Plane  $C_1C_3E_3E_1 \perp$  Plane  $A_1C_1E_1$ ;  $A_1A_2 // B_1B_3 // C_1C_3$ ;  $\angle C_1A_1E_1 = \angle C_1B_1D_1 = \angle \alpha$  とすれば  $D_1D_3 // E_1E_3 // A_1A_2 // B_1B_3$ ; Plane  $A_1A_2E_3E_1 //$  Plane  $B_1B_3D_3D_1$

今直線  $A_1A_2$  及  $B_1B_3$  を夫々 Formation Boundary, 地層の傾斜角

7) 高橋純一：岩礦 19 卷, 2 號, 3 號, 51 頁, 201 頁, 昭和 13 年

8) 八木次男：石油技協 8 卷, 2 號, 115 頁, 昭和 15 年





$C_1C_3E_3E_1$  と夫々直線  $A_1C_2$ ,  $C_2E_2$  で、直線  $B_1B_3$ ,  $D_1D_3$ ,  $E_1E_3$  とは夫々點  $B_2$ ,  $D_2$ ,  $E_2$  で相交はる故、Formation Plane  $A_1A_2E_3E_1$ ,  $B_1B_3D_3D_1$  とは直線  $A_1E_2$  及  $B_2D_2$  に於いて夫々相交はる。Plane  $A_1A_2E_3E_1 \parallel$  Plane  $B_1B_3D_3D_1$  で且直線  $B_2D_2$ ,  $A_1E_2$  は平面  $A_1A_2C_3C_1$  に垂直な同一平面上にある故  $B_2D_2 \parallel A_1E_2$  で兩者間の垂線  $D_2H_2$  は、走向と  $\angle \theta$  を成す様な断面を切つた場合の厚さ、即ち見掛けの厚さ  $t$  を示し、 $\angle C_2A_1E_2$  及  $\angle C_2B_2D_2$  は見掛けの傾斜角  $\beta$  を表はす。

今三角形  $A_1C_1E_1$  と  $A_1C_2E_2$  に於いて

$$\angle A_1C_1E_1 = \angle R = \angle A_1C_2E_2$$

$$C_1E_1 = C_2E_2 ; D_1E_1 = D_2E_2$$

故に第二圖の如く  $C_1E_1$  に等しく  $CE$  を、 $CE$  線上に  $E_1D_1$  に等しく  $ED$ , 又  $CE$  に直角に  $C_2A_1$  に等しく  $CA'$  を、同一線上に  $C_1A_1$  に等しく  $CA$  をとれば

$$\triangle ACE \equiv \triangle A_1C_1E_1$$

$$\triangle A'CE \equiv \triangle A_1C_2E_2$$

$D$  より  $AE, A'E$  に下した垂線の脚を夫々  $H, H'$  とすれば

$$DH = D_1H_1 = T$$

$$DH' = D_2H_2 = t$$

$$\angle CAE = \angle C_1A_1E_1 = \alpha$$

$$\angle CA'E = \angle C_2A_1E_2 = \beta$$

$\triangle DHE$  に於いて  $\angle HDE = \alpha ; \angle DHE = \angle R$

$$\therefore DH = DE \cdot \cos \alpha \dots\dots\dots \text{III(1)}$$

$\triangle DH'E$  に於いて  $\angle H'DE = \beta ; \angle DH'E = \angle R$

$$\therefore DH' = DE \cdot \cos \beta \dots\dots\dots \text{III(2)}$$

$$\text{III(1), III(2) 式より } \frac{DH}{DH'} = \frac{DE \cdot \cos \alpha}{DE \cdot \cos \beta} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

然るに  $DH = T ; DH' = t$  なる故

$$T = t \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$



2)  $\alpha=90^\circ$  なる場合第一圖に於いて  $A_1E_1$ ,  $B_1D_1$  が  $A_1C_1$  に垂直, 即ち地層の傾斜が  $90^\circ$  なる時は, 地層の眞の厚さは  $A_1B_1$ , 見掛けの厚さは  $A_1B_2$  で表はされる。故に第三圖に於いて  $A_1B_1$  と  $A_1B_2$  との関係は

$$A_1B_1 = A_1B_2 \cdot \cos(90^\circ - \theta)$$

$$= A_1B_2 \cdot \sin \theta$$

$$A_1B_1 = T; A_1B_2 = t \text{ なる故}$$

$$T = t \cdot \sin \theta$$

#### IV 関係式吟味

先に求めた関係式に依つて知られる事は, 見掛けの傾斜角  $\beta$  は常に眞の傾斜角  $\alpha$  より小なる故  $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$  の値は常に 1.0 より小で,  $\sin \theta$  の値も又同様である。故に見掛けの層厚は眞の層厚より常に大なる値を示して居るわけである。

此處に  $t \cdot T$  を補正量 (correction) と呼べば, 補正量は

1)  $\alpha < 90^\circ$  なる時は, 走向と地質断面線との成す角に反比例して, 又傾斜角に正比例して増減する。

2)  $\alpha = 90^\circ$  なる時は, 走向と地質断面線との成す角  $\theta$  に反比例して大となる。

尙補正乗數  $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$  を求むるには第四圖によると簡單である。即ち縦軸に見掛けの傾斜角, 上の横軸に眞の傾斜角, 下の横軸に補正乗數をとれば, 眞の傾斜角と見掛けの傾斜角との交點と右上端とを結んだ直線の延長が下の横軸と交はる點の讀みが即ち補正乗數を示す。

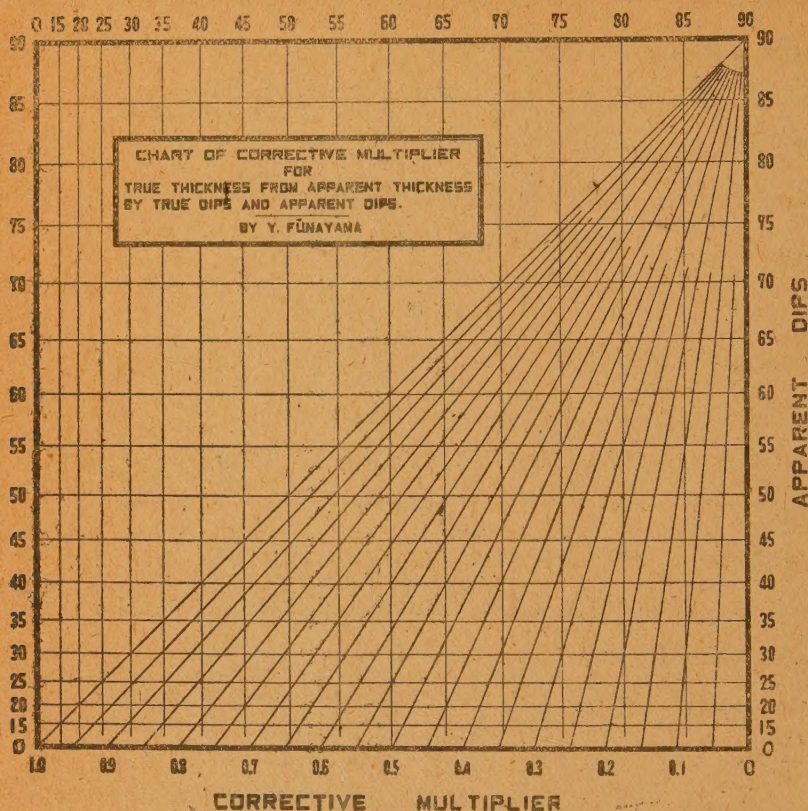
補正乗數  $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$  は眞の傾斜角と見掛けの傾斜角とで示したものであるが, 此れを直接, 眞の傾斜角及走向と地質断面線との成す角とで表はせば次の關係式が成立つ。

補正乗數を  $M$  とすれば

$$M = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \dots\dots\dots \text{IV}(1)$$

圖 4 第

TRUE DIPS



然るに  $\tan \beta = \tan \alpha \cdot \sin \theta$  ..... IV(2)

IV(2) 式を變形して  $\sin^2 \beta = \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta \cdot \cos^2 \beta$

$$1 - \cos^2 \beta = \tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta \cdot \cos^2 \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1}} \text{ ..... IV(3)}$$

IV(3) 式を IV(1) 式に代入すると

$$M = \cos \alpha \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1} \text{ ..... IV(4)}$$

IV(4) 式が求むる關係式である。故に眞の層厚は

$$T = t \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha \cdot \sin^2 \theta + 1}$$

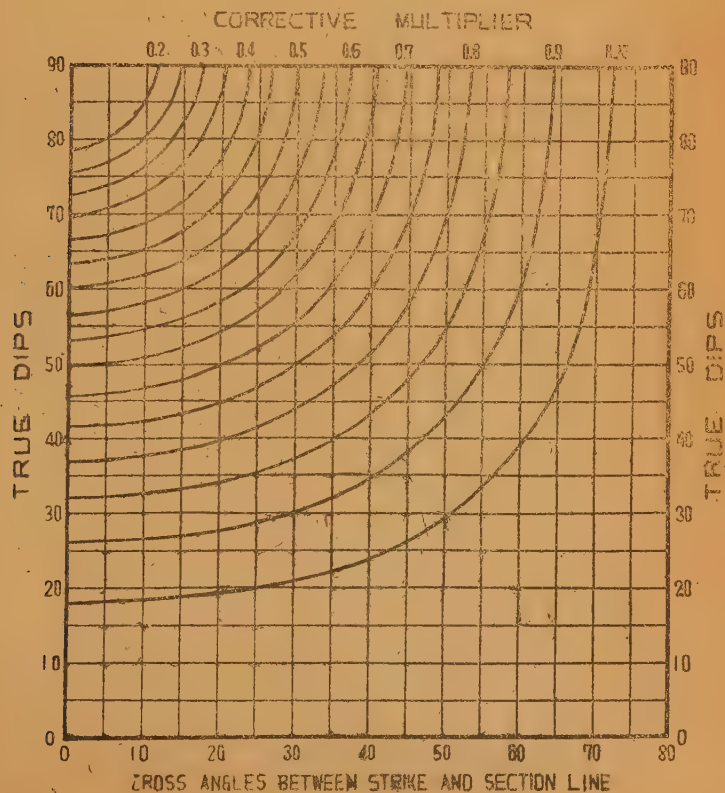


で求むる事が出来る。

第一表及第五圖は、眞の傾斜角と、走向と地質断面線との成す角及補正乗數との間の關係を示したものである。

又許容誤差が知られて居る時に、その許容誤差を超過する様な、即ち補正を要すべき場合の走向と地質断面線との成す角及眞の傾斜角の限界は、上述の IV (4) 式より求める事が出来る。第二表に於いて、各補正量の右に示す各角度は、走向と地質断面線との成す角の種々なる時の補正を要すべき眞の傾斜角の限界を示すもので、此れより大なる傾斜角の場合は補正を必要とし、此れより小なる角度の時は無視して差支へない。

第 5 圖



第 1 表

|           |     | CROSS ANGLES BETWEEN STRIKE AND SECTION LINE |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|-----|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           |     | 10°  | 15°  | 20°  | 25°  | 30°  | 35°  | 40°  | 45°  | 50°  | 55°  | 60°  | 65°  | 70°  |
| TRUE DIPS | 20° | 0.94   | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 |
|           | 25° | 0.91   | 0.91 | 0.92 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 |
|           | 30° | 0.89   | 0.88 | 0.88 | 0.89 | 0.90 | 0.91 | 0.92 | 0.93 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 |
|           | 35° | 0.82   | 0.83 | 0.84 | 0.85 | 0.87 | 0.88 | 0.90 | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.96 | 0.97 | 0.98 |
|           | 40° | 0.77   | 0.78 | 0.80 | 0.81 | 0.83 | 0.85 | 0.87 | 0.89 | 0.91 | 0.93 | 0.95 | 0.96 | 0.98 |
|           | 45° | 0.72   | 0.73 | 0.75 | 0.77 | 0.79 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.89 | 0.91 | 0.93 | 0.95 | 0.97 |
|           | 50° | 0.66   | 0.67 | 0.69 | 0.72 | 0.75 | 0.78 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 0.96 |
|           | 55° | 0.59   | 0.61 | 0.64 | 0.67 | 0.70 | 0.74 | 0.78 | 0.82 | 0.85 | 0.88 | 0.91 | 0.94 | 0.96 |
|           | 60° | 0.52   | 0.55 | 0.58 | 0.62 | 0.66 | 0.70 | 0.75 | 0.79 | 0.83 | 0.87 | 0.90 | 0.93 | 0.96 |
|           | 65° | 0.45   | 0.48 | 0.52 | 0.57 | 0.62 | 0.67 | 0.72 | 0.77 | 0.81 | 0.85 | 0.89 | 0.92 | 0.95 |
|           | 70° | 0.38   | 0.42 | 0.47 | 0.52 | 0.58 | 0.64 | 0.69 | 0.75 | 0.80 | 0.84 | 0.88 | 0.92 | 0.95 |
|           | 75° | 0.33   | 0.36 | 0.40 | 0.45 | 0.51 | 0.57 | 0.63 | 0.70 | 0.75 | 0.80 | 0.84 | 0.88 | 0.91 |
|           | 80° | 0.25   | 0.31 | 0.38 | 0.45 | 0.52 | 0.59 | 0.66 | 0.72 | 0.78 | 0.82 | 0.87 | 0.91 | 0.94 |
|           | 85° | 0.20   | 0.27 | 0.36 | 0.42 | 0.50 | 0.58 | 0.64 | 0.71 | 0.77 | 0.82 | 0.87 | 0.91 | 0.94 |
|           | 90° | 0.17   | 0.26 | 0.34 | 0.42 | 0.50 | 0.57 | 0.64 | 0.71 | 0.77 | 0.82 | 0.87 | 0.91 | 0.94 |

第 2 表

|                   |    | CROSS ANGLES BETWEEN STRIKE AND SECTION LINE |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |  |
|-------------------|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|--|
|                   |    | 10°  | 15° | 20° | 25° | 30° | 35° | 40° | 45° | 50° | 55°  | 60°  | 65°  |  |
| %<br>ZONIFICATION | 5  | 18°  | 19° | 19° | 20° | 21° | 22° | 23° | 24° | 25° | 26°  | 27°  | 28°  |  |
|                   | 10 | 26°  | 27° | 27° | 29° | 30° | 32° | 34° | 36° | 38° | 40°  | 42°  | 44°  |  |
|                   | 15 | 32°  | 33° | 34° | 36° | 37° | 40° | 43° | 46° | 49° | 52°  | 55°  | 58°  |  |
|                   | 20 | 37°  | 38° | 40° | 41° | 44° | 47° | 51° | 55° | 59° | 63°  | 67°  | 70°  |  |
|                   | 25 | 41°  | 43° | 45° | 47° | 50° | 53° | 58° | 62° | 67° | 71°  | 75°  | 78°  |  |
|                   | 30 | 44°  | 48° | 49° | 52° | 55° | 60° | 64° | 69° | 74° | 78°  | 82°  | 85°  |  |
|                   | 35 | 50°  | 52° | 54° | 57° | 61° | 66° | 70° | 75° | 80° | 84°  | 88°  | 91°  |  |
|                   | 40 | 54°  | 56° | 58° | 62° | 67° | 72° | 76° | 81° | 86° | 90°  | 94°  | 97°  |  |
|                   | 45 | 58°  | 60° | 63° | 67° | 72° | 77° | 82° | 87° | 91° | 95°  | 98°  | 100° |  |
|                   | 50 | 61°  | 64° | 67° | 72° | 77° | 82° | 87° | 91° | 95° | 98°  | 100° |      |  |
|                   | 55 | 65°  | 68° | 72° | 77° | 82° | 87° | 91° | 95° | 98° | 100° |      |      |  |
|                   | 60 | 68°  | 72° | 78° |     |     |     |     |     |     |      |      |      |  |

## V 褶曲作圖法及範式への適用

基本關係式は、A、B 二測點に於ける傾斜角が夫々相等しい場合を取扱つたものであるが、實際問題としては A 及 B に於ける傾斜角が相等しい事は少い。それ故此れに對する褶曲作法及層厚を求める範式は今迄色々の

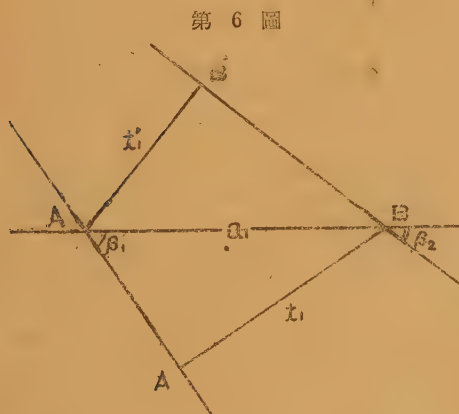


人々により種々の方法が發表されてゐるが<sup>1)</sup>、此れを 1) 平行褶曲法<sup>2)</sup>  
2) 等形褶曲法 3) 平行、等形兩褶併合法の三型に大別する事が出来る。  
然らば、走向に直角でない地質斷面線で切つた場合に、此等の作圖法、或ひ  
は簡式によつて得られた見掛けの層厚と眞の層厚との關係はどうかと云ふ  
に、その何れの場合に於いても、前述の基本關係式を基として求める事が出  
来る。

1) 平行褶曲法への適用： 硬質頁岩、硬質砂岩、或種の凝灰岩等の如く  
強韌で非可塑性を有する地層は、一般に その性質上厚さの一定な平行褶曲

を形成するものであるが、此  
れには今迄種々の簡式が發表  
されて居る<sup>3)</sup>。しかし最も合  
理的なものは一測點より他の  
測點に於ける傾斜角線上に下  
した垂線の各々の長さの平均  
値で層厚を表はす方法に依る  
場合で、此の場合に就いて考  
へて見よう。

第六圖 に於いて  $\beta_1, \beta_2$  は



1) Thomas Holland (前出)： 褶曲の曲線を、與へられた傾斜の位置に於ける垂線  
に直交する幾つかの直線群として圖示する方法。

H.G.Busk (前出)： 既知の傾斜への垂線を夫々の半徑として描いた幾つかの相  
切する圓弧を以てて表はす方法。

E.L.Ickes (前出)： 簡式積分により地層の層厚を求める方法。

高橋純一 (前出)、八木次男 (前出)； 本文及註参照 其の他

2) 「撓み」による撓曲型 (bending type) も含む

3) 此等の内、比較的最近のものに

高橋純一 岩 礫 (前出)

八木次男 石油抄協 (前出)

兩氏發表の簡式があるが、此れは、一測點に於ける傾斜角線が、他の測點の傾斜角線に至  
る迄の各々の長さの平均値で層厚を表はすもので

$$t = \frac{a_1 (\sin \beta_1 + \sin \beta_2)}{2 \cos (\beta_1 - \beta_2)}$$

がその簡式である。此の方法を採用した場合に、見掛けの層厚より眞の層厚を求むるに  
は

$$\text{補正乗數 } M = \frac{M_1 \sin \beta_1 + M_2 \sin \beta_2}{\sin \beta_1 + \sin \beta_2} \cdot \frac{\cos (\beta_1 - \beta_2)}{\cos (\alpha_1 - \alpha_2)}$$

を乗すればよい。(式中の符號は總て本文と同じ)

夫々  $A, B$  に於ける見掛けの傾斜角,  $BA'$  は  $B$  より  $AA'$  に下した垂線,  $AB'$  は  $A$  より  $BB'$  に下した垂線とし,  $BA'=t_1$ ,  $AB'=t_1'$ ,  $AB$  兩測點間の地層の層厚即ち見掛けの層厚を  $t$  と置けば

$$t = \frac{t_1 + t_1'}{2}$$

$AB$  間の水平距離を  $a_1$  とすれば

$$t = \frac{a_1(\sin\beta_1 + \sin\beta_2)}{2} \dots\dots\dots V(1)$$

今走向と直交する様な地質断面線で切つた場合の  $t_1, t_1'$  の長さ即ち  $t_1, t_1'$  の眞の長さを  $T_1, T_1'$ ,  $A$  及  $B$  に於ける眞の傾斜角を夫々  $\alpha_1, \alpha_2$  とすれば, 前述の基本関係式より

$$\begin{aligned} T_1 &= t_1 \cdot M_1 \\ T_1' &= t_1' \cdot M_2 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{但し } M_1, M_2 \text{ は } t_1, t_1' \text{ に對する補正乗} \\ \text{數を示す} \\ \text{もので } M_1 = \frac{\cos\alpha_1}{\cos\beta_1}, M_2 = \frac{\cos\alpha_2}{\cos\beta_2} \end{array} \right.$$

故に  $AB$  間の地層の眞の層厚を  $T$  とすれば

$$\begin{aligned} T &= \frac{T_1 + T_1'}{2} \\ &= \frac{t_1 \cdot M_1 + t_1' \cdot M_2}{2} \\ &= \frac{a_1(M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2)}{2} \dots\dots\dots V(2) \end{aligned}$$

$$V(2) \text{式を變形して } T = \frac{a_1(\sin\beta_1 + \sin\beta_2)}{2} \cdot \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} \dots\dots\dots V(3)$$

$V(3)$  式に  $V(1)$  式を代入すれば

$$T = t \cdot \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} \dots\dots\dots V(4)$$

$$V(4) \text{ 式に於いて } \frac{M_1 \cdot \sin\beta_1 + M_2 \cdot \sin\beta_2}{\sin\beta_1 + \sin\beta_2} = M \dots\dots\dots V(5)$$

と置けば,  $M$  は補正乗數を表はし,  $V(4)$  式は

$$T = t \cdot M$$

で表される。即ち 眞の層厚  $T$  は見掛けの層厚  $t$  に,  $V(5)$  式の補正乗數



M を乗じて求める事が出来る。

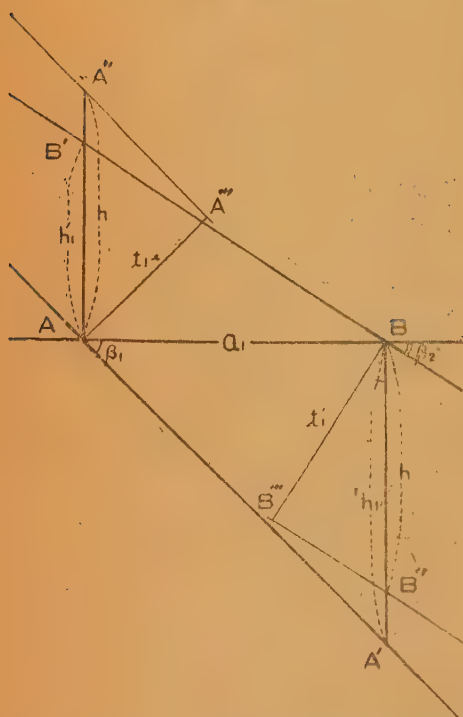
表 3

[illegible]

V (5) 式により求めた、走向と地質断面線との成す角の種々なる時の、平行褶曲の場合に於ける地層の主なる眞の傾斜角の組合せによる補正乗数を第三表に示す。

2) 等形褶曲法への適用；泥岩、砂岩等の如く柔軟で可塑性を有する地層は、一般にその性質上、垂直層厚が一定な所謂等形褶曲を形成するものであるが、此の垂直層厚は一測點に於ける垂直線が他の測點に於ける傾斜角線に至る迄の各々の長さの平均値<sup>1)</sup>で表される。

第 7 圖



第七圖に於いて A, B 各測點の見掛けの傾斜角を夫々  $\beta_1, \beta_2$ ,  $AB' \perp AB \perp BA'$  で、 $BA' = h_1$ ,  $AB' = h_1'$ , AB 間の垂直層厚を  $h$  とすれば

$$h = \frac{h_1 + h_1'}{2}$$

AB 間の水平距離を  $a_1$  とすると

$$h = \frac{a_1 (\tan \beta_1 + \tan \beta_2)}{2} \quad V(6)$$

V(5) 式が垂直層厚を求むる範式である。

今走向と直交する様な地質断面線で切つた場合の  $h_1, h_1'$  の長さを  $H_1, H_1'$ , A 及 B に於ける眞の傾斜角を夫々  $\alpha_1, \alpha_2$  とすれば

$$H_1 = a_1 \cdot \sin \theta \cdot \tan \alpha_1 = a_1 \cdot \tan \beta_1 = h_1$$

$$H_1' = a_1 \cdot \sin \theta \cdot \tan \alpha_2 = a_1 \cdot \tan \beta_2 = h_1'$$

1) 高橋淳一：岩礦 19 卷, 210 頁, 昭和 13 年  
八木次男：石油技術 8 卷, 129 頁, 昭和 15 年



AB 間の垂直層厚を  $H$  とすると、 $H = \frac{H_1 + H_1'}{2}$  で表される故  $H = h$  となり、走向に直角な断面線で切つた場合も然らざる場合も、その垂直層厚は同一値を示し補正を必要としない。

然し乍ら、以上は垂直層厚に就いてのみ云ひ得る事であつて、等形褶曲の場合の層位層厚は處に依り厚さを異にして一定値を示さず傾斜角に反比例して増減するもので、脊斜軸及向斜軸の部分で最大値を、脊斜と向斜の中間翼部で最小値を示すが、平均層位層厚は次の式により求むる事が出来る。

第七圖に於いて  $AA'' = h = BB''$ ,  $AA' // A''A'''$ ,  $BB' // B''B'''$ ,  $AA''' \perp A''A'''$ ,  $BB''' \perp B''B'''$  とし  $AA''' = t_1$ ,  $BB''' = t_1'$ , 層位層厚を  $t$  とす

れば 
$$t = \frac{t_1 + t_1'}{2}$$

然るに  $t_1 = h \cdot \cos \beta_1$ ,  $t_1' = h \cdot \cos \beta_2$

故に 
$$t = \frac{h(\cos \beta_1 + \cos \beta_2)}{2} \dots\dots\dots V(7)$$

V(7) 式が即ち等形褶曲に於ける層位層厚と垂直層厚との關係式である。

今  $t_1$ ,  $t_1'$  の眞の長さを  $T_1$ ,  $T_1'$   $\beta_1$ ,  $\beta_2$  の眞の傾斜角を  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  とす

れば 
$$T_1 = h \cdot \cos \alpha_1 = h \cdot \cos \beta_1 \cdot M_1 \quad \text{但し} \quad M_1 = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \beta_1}$$

$$T_1' = h \cdot \cos \alpha_2 = h \cdot \cos \beta_2 \cdot M_2 \quad M_2 = \frac{\cos \alpha_2}{\cos \beta_2}$$

眞の層位層厚を  $T$  とすると

$$\begin{aligned} T &= \frac{T_1 + T_1'}{2} \\ &= \frac{h(\cos \beta_1 \cdot M_1 + \cos \beta_2 \cdot M_2)}{2} \dots\dots\dots V(8) \end{aligned}$$

$$V(8) \text{式を變形して } T = \frac{h(\cos \beta_1 + \cos \beta_2)}{2} \cdot \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} \quad V(9)$$

V(9) 式に V(7) 式を代入すれば

$$T = t \cdot \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} \dots\dots\dots V(10)$$

$$V(10) \text{式に於いて} \quad \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} = M \dots\dots\dots V(11)$$

第 4 表

| TRUE<br>DIPS | TRUE |      |      |      |      | DIPS |      |      |     |     | TRUE<br>DIPS |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|--------------|------|------|------|------|------|------|
|              | 80°  | 70°  | 60°  | 50°  | 40°  | 80°  | 70°  | 60°  | 50° | 40° |              |      |      |      |      |      |      |
| 10°          | 0.98 | 0.95 | 0.93 | 0.89 | 0.82 | 0.76 | 0.70 | 0.68 | 10° | 40° | 0.92         | 0.89 | 0.85 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.66 |
|              | 0.99 | 0.97 | 0.93 | 0.89 | 0.84 | 0.80 | 0.77 | 0.74 | 20° | 50° | 0.95         | 0.93 | 0.90 | 0.86 | 0.82 | 0.77 | 0.72 |
|              | 0.99 | 0.99 | 0.94 | 0.91 | 0.86 | 0.82 | 0.78 | 0.74 | 30° | 60° | 0.97         | 0.96 | 0.94 | 0.90 | 0.87 | 0.83 | 0.79 |
| 20°          | 0.94 | 0.91 | 0.86 | 0.80 | 0.73 | 0.67 | 0.61 | 0.55 | 10° | 40° | 0.90         | 0.87 | 0.83 | 0.79 | 0.75 | 0.70 | 0.65 |
|              | 0.95 | 0.92 | 0.87 | 0.82 | 0.76 | 0.70 | 0.64 | 0.58 | 20° | 50° | 0.94         | 0.92 | 0.89 | 0.85 | 0.81 | 0.76 | 0.71 |
|              | 0.95 | 0.93 | 0.88 | 0.83 | 0.76 | 0.70 | 0.64 | 0.57 | 30° | 60° | 0.96         | 0.95 | 0.93 | 0.89 | 0.85 | 0.80 | 0.75 |
| 30°          | 0.88 | 0.84 | 0.79 | 0.73 | 0.66 | 0.59 | 0.52 | 0.45 | 10° | 40° | 0.87         | 0.85 | 0.82 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.64 |
|              | 0.89 | 0.87 | 0.82 | 0.77 | 0.71 | 0.64 | 0.57 | 0.50 | 20° | 50° | 0.91         | 0.89 | 0.86 | 0.82 | 0.77 | 0.71 | 0.65 |
|              | 0.89 | 0.87 | 0.82 | 0.77 | 0.71 | 0.64 | 0.57 | 0.50 | 30° | 60° | 0.93         | 0.91 | 0.88 | 0.84 | 0.79 | 0.73 | 0.67 |
| 40°          | 0.80 | 0.75 | 0.70 | 0.65 | 0.59 | 0.52 | 0.45 | 0.38 | 10° | 40° | 0.82         | 0.81 | 0.80 | 0.78 | 0.76 | 0.73 | 0.70 |
|              | 0.81 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.64 | 0.59 | 0.54 | 0.49 | 20° | 50° | 0.88         | 0.87 | 0.86 | 0.84 | 0.82 | 0.79 | 0.76 |
|              | 0.81 | 0.78 | 0.74 | 0.69 | 0.64 | 0.59 | 0.54 | 0.49 | 30° | 60° | 0.93         | 0.92 | 0.91 | 0.89 | 0.87 | 0.84 | 0.81 |
| 50°          | 0.66 | 0.59 | 0.52 | 0.45 | 0.38 | 0.31 | 0.25 | 0.18 | 10° | 40° | 0.77         | 0.76 | 0.75 | 0.73 | 0.71 | 0.68 | 0.65 |
|              | 0.69 | 0.64 | 0.59 | 0.54 | 0.49 | 0.44 | 0.39 | 0.34 | 20° | 50° | 0.85         | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.79 | 0.76 | 0.73 |
|              | 0.75 | 0.69 | 0.63 | 0.57 | 0.51 | 0.45 | 0.39 | 0.33 | 30° | 60° | 0.91         | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 |
| 60°          | 0.52 | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 10° | 40° | 0.72         | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
|              | 0.55 | 0.53 | 0.51 | 0.49 | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.41 | 20° | 50° | 0.81         | 0.82 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
|              | 0.66 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.60 | 0.59 | 0.58 | 0.57 | 30° | 60° | 0.89         | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| 70°          | 0.38 | 0.32 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.19 | 0.16 | 0.13 | 10° | 40° | 0.68         | 0.69 | 0.69 | 0.69 | 0.69 | 0.69 | 0.69 |
|              | 0.47 | 0.43 | 0.40 | 0.38 | 0.35 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 20° | 50° | 0.79         | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
|              | 0.58 | 0.56 | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 | 30° | 60° | 0.89         | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| 80°          | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 10° | 40° | 0.61         | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 |
|              | 0.38 | 0.35 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 0.23 | 0.20 | 0.17 | 20° | 50° | 0.78         | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 |
|              | 0.52 | 0.47 | 0.42 | 0.37 | 0.32 | 0.27 | 0.22 | 0.17 | 30° | 60° | 0.97         | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 |

CROSS ANALYSIS BETWEEN STRIKE AND SECTION LINE



と置けば  $T=t \cdot M$

即ち層位層厚を求むるには、見掛けの層位層厚に V(11) 式の補正乗数  $M$  を乗ずればよい。尚 V(11) 式に於いて

$$M = \frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2} = \frac{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$$

なる故、補正乗数は  $M_1, M_2$  を使はずに直接眞の傾斜角と見掛けの傾斜角とよりも求まる。故に、

等形褶曲の場合に於いて、見掛けの層位層厚より眞の層位層厚を求むるには、前者に補正乗数  $\frac{M_1 \cdot \cos \beta_1 + M_2 \cdot \cos \beta_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$  又は  $\frac{\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2}{\cos \beta_1 + \cos \beta_2}$  を乗ずればよい。第四表は、等形褶曲に於いて、主なる眞の傾斜角の組合せに依る補正乗数を示したものである。

3) 平行、等形兩褶曲併合法への適用 此の併合法は、1) 及 2) に於いて述べた岩質に應じて、適宜 平行褶曲法或ひは等形褶曲法を採用する最も理想的な作圖法で、此の方法に依る場合は、岩質に應じて採用した褶曲法に對し夫々の補正を行えばよい。

## 結 語

我々が地質斷面圖作製に於いて、走向に直角な斷面を得られる事は極く稀で、その大部分は走向に直角でない斷面線で作圖せねばならない。走向に直角でない斷面線で切つても、その斷面に現れる地層の層厚が眞の層厚と如何なる關係にあるかを知れば、その斷面より眞の層厚を算出し得るのみならず、常に地質斷面圖をより數理的に觀察する事が出来る

以上はその意味に於いて、最も合理的と思はれる作圖法及範式に就いて眞の層厚と見掛けの層厚との兩者を關係づけたもので、走向と斷面線との交角が小なる時、地層の傾斜角が大なる時は補正量が大となり、又地質圖の縮尺が大なる場合は許容誤差が小なる故特に注意せねばならない。

本研究は、筆者の行つて居る、本邦油田地質構造の解析の基礎的段階に屬するもので、本研究に關し御懇篤なる御指導を賜つた八木孝授に對し感謝の意を表する。

## 東北地方油田第三系下部層の堆積學的考察（第一報）

出羽丘陵東縁部（秋田・山形）地域

Petrogenetic consideration on the lower formations  
in the oil-field of Northeast Japan (First Report)

加藤 磐雄 (Iwao Kato)

## 緒 言

東北地方油田下部層即ち石油母層の堆積時に於ける火山活動は石油母層の發達に重要な影響を與へ且つ堆積學的にも特異な現象を示して居り、その地域的送發現象は含油層の堆積學的研究上のみならず石油礦床學上重大な意義を有するものと考へられる。

筆者は昭和 22, 23 年度に於て秋田縣横手盆地西縁部より山形縣新庄盆地北縁部に亘る所謂出羽丘陵東縁の一部を占める一帯の油田地質調査を行う機會を得たが、この地域の油田第三系下部層には他の地域と同様に著しい火山活動に因る堆積物がみられ、その送發現象の地域的輪廻的研究に特に興味を感ずるに至つた。

上記の地域に於ける今回の調査で含油層堆積當時の火山活動に伴ふ急激な堆積が從來の油田下部層の地層區分乃至は層位學的取扱ひ方に於て多少異つた見解を抱くに至つた。同地域を主體として、今後なほ堆積學的研究によつて種々検討すべき多くの問題があるが茲には上記の野外事實材料を述べることにする。

本研究は八木教授の油田下部層の堆積學的研究に關する繼續研究<sup>1)</sup>の一部をなすもので、研究の當初から御懇篤な御指導を賜つて居り衷心から謝

岩石礦物礦床學會誌 第 33 卷 第 5・6 號 昭和 24 年 12 月

1) 八木次男；津輕松前地方油田下部層の堆積學的考察，第一報，岩礦，10 卷，3~4 號 昭和 8 年。

同 上；同第二報，岩礦，13 卷，1~2 號，昭和 10 年。



意を表する。尙横手新庄兩盆地及びその周縁部の油田可能性については夙に同教授の關心を寄せられた所で、隅々 石油開發促進委員會からの 委嘱があり筆者はその調査の一部を分擔した。今回その調査の目的の一段階を果すことが出来たがその結果更に研究すべき幾多の問題が残されて居る。茲に同調査に参加し得たことを感謝する。

化石の採集その他に關しては本調査に關與した學生諸氏<sup>1)</sup>に由る所が多い。又その鑑定に際しては 東北大學地質學古生物學教室諸氏、特に 畑井小虎、西山省三兩氏には多大の勞を賜つた。こゝに併せて深謝の意を表する。

### 層序及び各層の概説

本地域第三系地質の層序及び各層の特徴の概要は第1表に示す如くである。基盤地質は花崗閃綠岩類で横手盆地南邊及び縣境附近の所々に小露出を示して居る<sup>2)</sup>。これを被覆する 第三系地層は地域の大半を構成し、その層序は第1表にみる如く下部より高瀬川、二井山(Niiyama)、伊岡、樺澤及び布又の各層とする。更に岩質及び相互の關係等から同表に示す如く細分される。地層の命名は主として地域内標式地により、又高瀬川層の細分については、その一部には 既往の地層名があり此等は同表に附け加へた。即ち本地域の一部は村山氏<sup>3)</sup>の本莊圖幅に含まれその高瀬川層は筆者の高瀬川層上、中部層の一部を占める。又 片山氏<sup>4)</sup>の本莊横手間の地質調査に於てはその高瀬川上部層即ち須郷田層はその分布上筆者の上部層(須郷田層)に相當するが何れに於ても筆者の高瀬川層中部層より下位層の分布する地域は含まれず、今回新しく 下位層まで追跡<sup>5)</sup>されたものである。これより

1) 田口一雄、谷正三、東北大. 岩層學論、昭和24年。他に學生 木村正、田邊泰夫、宮島建久等により 採集の別開闢として研中である。

2) 基盤岩としての 花崗閃綠岩類乃至は花崗片麻岩類の他に 綠泥岩、若しくは變質安山岩類(最下部層即ち位層に属する)を以て 閃綠岩様の侵入岩體が縣境附近及び新庄盆地東部の沖梁地帯に於いて極めて屢々認められるに至り、その後の調査によつてこの種の興味ある事象が得られて居る。此等關しては 尚而報告したい。

3) 村山一雄：7万5千分の1 本莊圖幅に「説明書」を附し、正13年。

4) 片山一雄：本莊、横手間の地質：石炭技協誌 9卷、2號、昭和16年。

5) 筆者の關與した地域のみならず他の數氏により、當地東北部から 羽前梁山地を経て北へ土地にまで 次連續して調査されて居る。東北地方第三系の地質、其の一、其の五、地質學會講演、昭和24年。

上位の二井山, 伊岡, 樺澤及び布又の各層は夫々村山氏の女川, 船川, 細越乃至脇本層に略々相當するが, その境界線は必ずしも一致しない。高瀬川層以下に認められる部分的不整合<sup>1)</sup>を除いてはこれより上位の各層は最上部層に至るまで殆んど連続的に沈積した一連の累層をなして居り, その間に多少周期的に海深變動の證跡を残すのみで一般に各層共漸移的關係にあり時にはその中間漸移層が發達する<sup>2)</sup>。従つて此等の間に明瞭な境界を劃することは屢々困難である。この點に關して多少共連続性のある特定の基準層を選定して追跡することに努めた。

所謂含油層の連續累層である秋田油田の基準層序との時間空間的對比は困難であるが, その岩質岩相と相俟つて層序關係からも村山氏の對比に準じて此等は夫々女川, 船川, 北浦, 脇本の各層に相當するものとして大差ないであらう。又下位の高瀬川層上部は片山氏によりその化石動物群から特に台島階<sup>3)</sup>を代表するものとされた。岩相による層序對比は必ずしも時代的對比を表示するものではないが東北日本内帶油田第三系に於ける堆積環境の時代的變遷が極めて漸移的であることから大局的にはこの兩者が相當程度近似するものであらうことは八木教授等によつて指摘されたことでもある<sup>4)</sup>。然し乍ら油田下部層には或る環境に於ける海底堆積層が堆積しつつある間に地域的火山活動による急激な火山性堆積物の堆積によつて局部的に海深の差に因る種々の堆積相を生じ地域的には堆積學内及び層位學的の複雑な問題を提供して居る。この意味で特に本地域下部層の取扱ひ方について以下高瀬川上部層以下の地層を下層位に逐次追跡しつつこれを記すこととする。

1) 用語は金原均二他; 不整合について, 石油技協誌, 13 卷, 5 號, 昭和 23 年 11 月に依る。

2) 二井山層上部層としたものはこの例で所謂非質頁岩相と黑色頁岩相との中間漸移相を示すものである。

3) 片山氏等は *Pecten kagamianus* 及び *Pecten kaneharai* を含む累層を以て臺島階なるものを規定した。これに對する討議は本文參照。

4) 高橋純一, 八木次男, 柴田莊三; 西津輕の新推定油田, 石油技協誌, 2 卷, 4 號, 昭和 9 年。

第 1 表

横手盆地西縁部～新庄盆地北縁部第三系層序

| 層序層厚 (m)   | 主 要 岩 質   | 基準境界層その他   | 化 石   | 備 考         |
|--|---|--|---|-------------|
| 布又層 200+   | 砂岩, 凝灰岩, 泥岩互層   |  |   |             |
| 樺澤層 200～400  | 無層理灰白色の凝灰質砂質泥岩を主體とする。   | 基底部の凝灰質砂岩層 (3 m±) を以て下位層と接する。  | Buccinum sp.<br>Fulgoraria<br>Prevostiara<br>Lucinoma<br>acutilineata (Conrad)<br>Fish remain   |             |
| 伊岡層 100～200  | 無層理均質な黒灰色泥岩を主體とする。  | 凝灰岩及び泥灰質頁岩層 (2.5 m±) を以て基底とする。   | Serripes<br>yokóyamai Otuka<br>Neptunea modesta (Kurōda)  |             |
| 二井山層 上部200±<br>下部150～450   | 黒灰色泥岩, 硬質頁岩, 凝灰岩の互層よりなる。板状硬質頁岩層を主體とし上部及び下部に凝灰岩層を多く介し又石炭質塊が發達する。                         | 上位の黒色泥岩相と下位の能質頁岩相との中間移行として地域的發達を示す。海緑石砂岩層 (基底部約10米の間に砂質凝灰岩と互層) を以て基底とする。   | Cyclammina pauciloculata<br>Cushman<br>Sagarites chitanii<br>Makiyama<br>Fish scale   |             |
| 高瀬川層 上部層 50～200 (須郷田層)<br>片山氏の須郷田層に相當する。<br>中部層 300～600<br>片山氏の須郷田層に相當する。<br>下部層を含む。 | 粗粒凝灰質砂岩を主體とする。夥しい化石の集合を認め時に薄い炭層を介する。<br>(基性安山岩容岩, 同質集塊岩, 集塊岩, 凝灰岩の互層又は夫々の局部的發達により厚層をなす。 | 時に安山岩容岩を伴ふ。上部に斜長流紋岩及び同質凝灰岩の地域的發達あり。基底部に安山岩質の大礫々岩が發達する。<br>院内附近の塊状浮石質凝灰岩の層はこれと同層準のものである。  | (化石は別表第2表 (上部化石帶))<br>稀に介殼破片からなる石炭質砂岩層を挟有する。安山岩層質灰質砂岩の層部に亜炭薄層を介することあり。<br>Cyclammina pauciloculata<br>Cushman<br>Fish scale<br>Wales bone | (上部主要火山迸發期) |
| 川層 下部 50～150<br>層 100～250<br>最下部 (及位層) 350±<br>350±                                  | 板状硬質頁岩, 凝灰岩互層よりなる。<br>含化石粗粒砂岩, 礫岩<br>紫褐色石質の凝灰角礫岩<br>緑色凝灰岩同凝灰角礫岩同砂岩等の互層                  | 院内附近の凝灰岩層の下位に整合的に發達する。外見上所謂女川註質頁岩層の如き岩相を呈する。<br>基底部に礫岩發達する。<br>縣境 雄勝峠及び山形縣及位 (Nozoki) 村附近に標式的にみられる。<br>緑色凝灰質砂礫岩を経て基底部礫岩40m±を以て基盤を破覆する。 | Cyclammina<br>Pauciloculata<br>Cushman<br>化石は別表(第3表) (下部化石帶)<br>凝灰質砂質泥岩の部に稀に見出す。<br>Hyalopecten sp.<br>Acila sp.                          | (下部火山迸發期)   |



## 高瀬川層の詳説

上部層：略々標式的な所謂 硅質頁岩層を主體として發達する二井山層とはその基底部の海緑石砂岩層を以て接する高瀬川層上部層(須郷田層)は夥しい集合型の介化石を藏する石灰質粗粒偽層砂(礫)岩を主體とし、その間に屢々亞炭の薄層を介して居り、淺海及び瀬海の堆積相を示して居る。中部層とは殆んど下位の基性安山岩と同質の礫からなる一般に大礫の基底礫岩を以て接し、外觀上一種の平行不整合を示して居る。此等の關係は横手盆地西縁の出羽丘陵を横断する横莊線沿線に於て標式的に認められる。本層中から採集された化石は第2表に示す通りである。本層は分布上片山氏の須郷田層と略々一致するが同層中の化石動物群については同氏及び大塚氏<sup>1)</sup>に依り詳細に記載され大塚氏はこれを以て中部中新統とされた。

中部層：上記基底部礫岩を経て下位に發達する中部層は一般に黝黒色の基性安山岩熔岩、同質集塊岩、集塊熔岩及び凝灰岩の累層からなりその間に同質の凝灰質砂岩、頁岩層を介するが本層の間にも稀に介殻破片からなる石灰質砂礫岩層を認め或は不純な炭層乃至は炭質頁岩が挟有される。地域的には横手盆地南邊に位置する院内町附近に標式的に發達する淡綠色塊狀浮石質凝灰岩の厚層が此に代り、此等が夫々局部的に發達して本中部層の層厚を著しく増大して居る。中部層と下部層との關係は、下部層の上部に發達する有孔虫を含む硬質板狀頁岩層から整合的に上記の院内附近の凝灰岩層に移過して居る<sup>2)</sup>。新庄盆地北西縁部に於ては本層中の安山岩質集塊岩及び同熔岩は局部的に尖縮して正規の堆積岩がこれに代り、板狀硬質の頁岩層として發達しその中には屢々魚鱗及び有孔虫化石を含み一見所謂硅質頁岩層の如き岩相を呈するに至る<sup>3)</sup>ことは特に注目すべき事である。

1) 大塚瀾之助；秋田縣横手地方の新第三系化石動物群，地質，50 卷，593 號，昭和 18 年。

同 上；本莊・黒澤両間の化石動物群，石油地質誌 9 卷 2 號，昭和 16 年。

2) 院内町南方 1.5 料 雄勝川 寺岸及び同南西方 3.5 料南澤附近で標式的に認められる。

3) 第 1 表 本層の關參照。

第 2 表

高瀬川層上部層の化石動物群

---

|  |
|--|
| <i>Glycymeris vestitoides</i> Nomura                                 |
| <i>Vulsella</i> sp.  |
| <i>Ostrea</i> ( <i>Crossotrea</i> ) <i>gravitasta</i> Yokoyama       |
| <i>Chlamys</i> <i>Kaneharai</i> (Yokoyama)                           |
| <i>Chlamys</i> <i>protomollites</i> (Nomura)                         |
| <i>Patinopecten</i> <i>Kimurai</i> (Yokoyama)                        |
| <i>Propeamussium</i> <i>transnipponica</i> Mochizuki <sup>1)</sup>   |
| <i>Cardita</i> <i>shiogamaensis</i> (Nomura)                         |
| <i>Nemocardium</i> <i>samarange</i> Makiyama                         |
| <i>Clementia</i> <i>yazawaensis</i> Otuka                            |
| <i>Dosinia</i> ( <i>Kaneharai</i> ) <i>Kaneharai</i> Yokoyama        |
| <i>Venus</i> ( <i>Chione</i> ) <i>securis</i> (Schumard)             |
| <i>Siratoria</i> <i>siratoriensis</i> (Otuka)                        |
| <i>Siratoria</i> <i>yokoyamai</i> Nomura & Hatai                     |
| <i>Panope</i> <i>generosa</i> (Gould)                                |
| <i>Panope</i> <i>japonica</i> (A. Adams)                             |
| <i>Mya</i> <i>cuneiformis</i> (Böhm)                                 |
| <i>Soletellina</i> <i>minoensis</i> Yokoyama                         |
| <i>Tectura</i> ( <i>Niveotectura</i> ) <i>pallida</i> (Gould)        |
| <i>Tugaria</i> <i>decussatoides</i> Nomura & Hatai                   |
| <i>Buccinum</i> sp.  |
| <i>Polinices</i> <i>meiseneniis</i> Makiyama                         |
| <i>Natica</i> <i>janthostoma</i> Deshayes                            |
| <i>Tegula</i> ( <i>chlorostoma</i> ) <i>yokoyamai</i> Nomura & Hatai |
| <i>Shichiheia</i> <i>yokoyamai</i> Nomura & Hatai                    |
| <i>Phos</i> <i>iwakianus</i> (Yokoyama)                              |
| <i>Cyclammina</i> <i>pauciloculata</i> Cushman <sup>2)</sup>         |

---

|  |
|--|
| <i>Salix</i> sp.                                   |
| <i>Ficus</i> sp.                                   |
| <i>Ficus</i> <i>tiliaebolia</i> Heer               |
| <i>Liquidamber</i> <i>trilobum</i> Gothan et Sappe |

---

下部層： 中部層の下位に整合的に發達する 下部層は 板狀硬質頁岩層を主體とする上部層を経て下部には再び夥しい介化石及び時に木葉化石を含む粗粒砂岩層がみられ その基底部には 大礫々岩を以て前記上、中部兩層の關係と同様な状態を以て下位の及位層の上位に累積する。本層上部の頁岩層は 比較的薄層で 地域により 之を缺くが同層中には 屢々 *Cyclammina* *Pauciloculata* Cushman が見られ一見所謂女川硅質頁岩層の如き岩相を呈することは中部層に於けると同様注目すべき事實である。本層中の化石動物群は第3表の如くである。

1), 2) 高瀬川層上、下部を通じての此の種の化石の産出についての意義は本文参照



**最下部層：** 上記の下部層を更に下層位に追跡すれば遂に本地域第三系の最下部層として縣境分水嶺附近を構成する及位層が發達する。本層は第1表にみる如く岩質上石質無層理の凝灰角礫岩層(上部)及び稍々層理の發達した綠色凝灰岩、砂岩、同凝灰角礫岩等の累層(下部)からなり全體として殆んど火山碎屑物のみよりなる厚層で正規の堆積岩に乏しいが本層下部の凝灰質砂質泥岩相の部に同地域を調査中の學生の一人によつて *Hyalopecten* sp. 及び *Acila* sp. が見出され、殆んど無化石に見える本層中にも今後なほ他の化石種の發見の可能性が見出された。

第 3 表  
高瀬川層下部層の化石動物群

---

*Nucula izirii* Otuka  
*Glycymeris vestitoides* Nomura  
*Limatula auriculata* (Montagu)  
*Lima goliath* Sowerby  
*Chlamys akitana* (Yokoyama)  
*Chlamys kancharai* (Yokoyama)  
*Patinopecten yamazakii* Yokoyama  
*Amusium akihoense* (Matsumoto)  
*Cardium shobaraense* Yokoyama  
*Dosinia kancharai* Yokoyama  
*Pitari itoi* Makiyama  
*Cardita shiogamaensis* (Nomura)  
*Pholadomya m-katayamai* Otuka  
*Terebratalia innaiensis* Hatai  
*Anadara* sp.  
*Cellepora* sp.  
*Balanus* sp.  
*Echinolampas* (*Miolampas*) *yokoyamai* De Loril<sup>1)</sup>  
*Cyclammina pauciloculata* Cushman

---

以上本地域第三系下部層の堆積状態は上述の通りであるが、その、上部及中部兩層或は下部及び最下部兩層は何れもその間に著しい時代的關隙を示す様な不整合關係は示して居ない。片山氏は上、中部兩層間の不整合を境として上部を須郷田層、下部を高瀬川、中下部層として夫々台島階及び双六階を代表せしめた。同氏の台島階を規定する様な化石動物群の垂直分布は今回の調査により須郷田層のみでなく更に下層位<sup>2)</sup>にまで及ぶに至つた。

- 
- 1) 山形縣最上郡金山町主懸坂 (Shunetzaka) 附近に産する。西山氏はこれを以て *Operculina Miogypsina* 帯に程遠からぬものであらうとされた。西山省三；日本産エキノランパスについて、地質學會仙臺支部例會、昭和23年10月。
  - 2) 高瀬川層のうちの上部主要火山爆發期である中部層を距て、厚さでは遙かに下部ではあるが必ずしも大きい時間的の距りは意味しない。

尙著しい火山活動期としての中部層に於ける火山迸發現象は上部層との間に一線を以て割されるものではなく、上部層基底部にも全く同種の安山岩熔岩床が挟有されることがあり、又横手盆地北縁部角館 (Kakunodate)、刈和野地區に於ては西縁部に於ける如く上、中部層の区分は困難で、上部層堆積時まで斷續的に迸發現象が行はれて居る。之等の事實と本地域下部層全般を通じての堆積状況を通覽すれば上記の不整合は何れも火山性堆積物の急激な堆積物の上部位置を占め部分的不整合と認めざるを得ない。

### 結 語

要するに本地域下部層を通覽すれば、高瀬川層全體を通じてその中部層及び最下部及位層はその間の最も著しい火山迸發期に屬し、火山活動による急激な局部堆積が行はれ、その中心部は極めて淺海性の堆積環境となり中心部より離れた所に於ては火山性堆積物の厚さも薄く尙深い堆積環境にあつた事を示して居り、高瀬川層上、下部兩層の基底部にみられる礫岩の發達はこのような堆積環境に於て火山碎屑物或は熔岩流の一部が海蝕を被つた結果と考へられる。従つて此の様な著しい地域的火山迸發期に於て正規の堆積環境にある地域では前述の如き一見全く岩相を異にする板狀硬質頁岩層が略々同層準に追跡され或は互に交錯するとの合理性が認められるものであらう。

このことは從來の台島層に對比される化石動物群と共にこれを含む地層と同層準に或は又これと交錯して *Cyclammina pauciloculata* Cushman その他第1表に示す如き化石種の發見される事實と關聯して興味ある問題を提供して居る。

以上の様に本地域下部層に見られる如き第三系油田下部層堆積初期の動搖的海浸期に於ける火山活動に伴ふ異常堆積現象はその層位學的取扱ひ方乃至地層區分に際して充分考慮さるべき事項であると同時にこの種の火山活動による特種の堆積が石油母層の發達に重大な影響を與へるものであることは特に留意すべきことであらう。

**抄 録 種々の鑛物に含まれるトリウムとルビデウムの量** Ahrens, L. H. リシア雲母, チンワルド雲母, 黒雲母, 白雲母, 金雲母等の雲母族鑛物, 天河石, ペグマタイト産の微斜長石等の加里長石, ボルサイト, ロオデイザイト及びセシウム緑柱石等の諸鑛物について, 167 個の分光分析を行い, アルカリ金属の Tl と Rb とを見出した. 例えば南アフリカ, トランスバール産加里長石では  $\text{Rb}_2\text{O}$  0.022%,  $\text{Tl}_2\text{O}$  0.00038%,  $\text{Rb}_2\text{O}/\text{Tl}_2\text{O}$  60 である. この  $\text{Rb}_2\text{O}/\text{Tl}_2\text{O}$  の比は 35~300 の間を變化し, 平均比は 100 で, 最小は 10, 最大は 650 である. 又  $\text{Rb}_2\text{O}$  と  $\text{Tl}_2\text{O}$  の重量比の對數をそれぞれ直角座標上にとつて  $\text{Rb}_2\text{O}/\text{Tl}_2\text{O}$  比を表はすと, これはほぼ一直線上にそつて分布する. 此等の量は長石族中では少なく, 雲母族中では多い. 尙地殻内の Tl の總量は 0.0003% と推定された. (Journ Geol, 56, 578~590, 1948) [大森]

**水成岩中の電氣石** Krynine, P. D. 電氣石は複雑な固溶體をなす鑛物であるが, 顯微鏡下にその鑛物種と型を決定することが出来る. この型に基いて水成岩中の電氣石の起源を, 花崗岩, ペグマタイト, 侵入變成岩, 現地水成岩及び碎屑水成岩の五つに分けてそれぞれ記載している.

花崗岩起源の電氣石は小粒及至中粒自形結晶をなし, 屢々空隙と氣泡に富み, 暗褐, 綠又は桃色を呈し, Li と Fe に富んだ電氣石である.

ペグマタイト起源の電氣石は大きく, 水成岩中では角ばつた形を呈し, 色は青色で, Li と Na に富んだ種類である. 包裹物は少い.

侵入變成岩起源の電氣石は晶癖も色も最も廣範圍に變化し, 母岩の岩石學的性質に關係がある. メタ珪岩, 石英片岩, 石英雲母片岩及び砂岩等がペグマタイト化した場合に産する電氣石は時に花崗岩中のものと同様のことがあるが, 一般には淡褐乃至濃褐色を呈し, 包裹物を欠く. 大さは花崗岩起源のものよりも小さい. 粘板岩, 千枚岩及び石英を含まない雲母片岩中の電氣石は極く小さな自形結晶をなし, 黒い炭素質の包裹物に富んでいる.

現地水成岩起源の電氣石は海底で形成されたもので, c 軸の一端のみが發達している. この一端の異常發達した部分は極めて薄い青色を呈し, Mg 及び少量の Ca 又は Na に富む成分の電氣石である. 屈折率は  $\omega = 1.628$ ,  $\epsilon = 1.610$  で低い.

碎屑水成岩起源の電氣石は種々の種類を含有するを特徴とし, 例えば 21 種が同一水成岩中に見出されたこともある.

更に電氣石の大きさ, 形狀, 色等に依つて電氣石を識別することに依り, 水成岩の區別と對比がされることを述べている. (Journ. Geol. 54, 65~87, 1946) [大森]



## 秋田縣相内鑛山の地質鑛床

Geology and Ore Deposits of the Ainai Mines,  
Akita Prefecture.竹 内 常 彦・南 部 松 夫  
(T. Takenouti and M. Nanbu)

## 緒 言

相内鑛山は秋田縣鹿角郡小坂相内に所在し小坂鑛山の北側に近接する銅鑛床で、金山澤及び湯澤の二鑛體により構成せられる。金山澤鑛體は小坂鑛床に先立つて發見せられたと言はれ、古くより相内鑛山として知られて居るもの<sup>1)</sup>で、湯澤鑛體は昭和13年末に新しく發見せられた鑛床である。前者は多年に亘り多數の經營者により探鑛及び採鑛が行はれたが鑛床の規模發展せず既知の鑛體は殆んど採掘し盡されて、後者は現鑛主により全く離れた地區に發見せられ鑛量比較的豊富な點から將來を囑望せられて居る。

本報文は通商産業省鑛業研究所の依頼を受け昭和23年夏期に現地調査を行ひ、その後若干の室内研究を行つた結果の一部である。

## 地 形

相内鑛床は十和田湖の西々南方約12 km に在り、奥羽脊梁山脈の西側に細長くこれと平行して略々南北に縦走する米代川及び小坂川の流域をなす鹿角盆地の北縁に當る。本盆地が周辺の山系に移化する中間には特徴ある平坦台地の發達するのが普通で、特に盆地北部はその發達が著しく、盆地は海拔110 m 乃至150 m の高さを有するのに対し、台地は200 m 乃至300 m の高度をもつて廣く發達し、大部分は未だ河流の侵蝕を受けない坦々たる平

岩石鑛物鑛床學雜誌 第33卷 第5—6號 (昭和24年12月)

※ 選鑛製鍊研究所報告書 第65號

1) 平 林 武: 黒鑛々林調査報文(第1回), 明治41.

木下龜城: 小坂圖幅地質説明書, 42, 昭和6.

原で、鑛床の南部では小坂川の上流をなす數條の小溪流によつて僅かに開析せられるに過ぎない。

相内平地の北方に青森、秋田兩縣境をなす馬糞森山(785.5 m)山系があり、東南部には小坂山系、南西部には東股山(585.5 m)を中心とする山系が圍繞し、山貌概して峻嶒で台地とは地形的に劃然と區別することが出来る。

鑛床の胚胎するのは相内平地の北縁部で金山澤及び湯澤の流域に當り、これを地形的に見れば台地より山地に移化する中間地帯に賦存するものである。

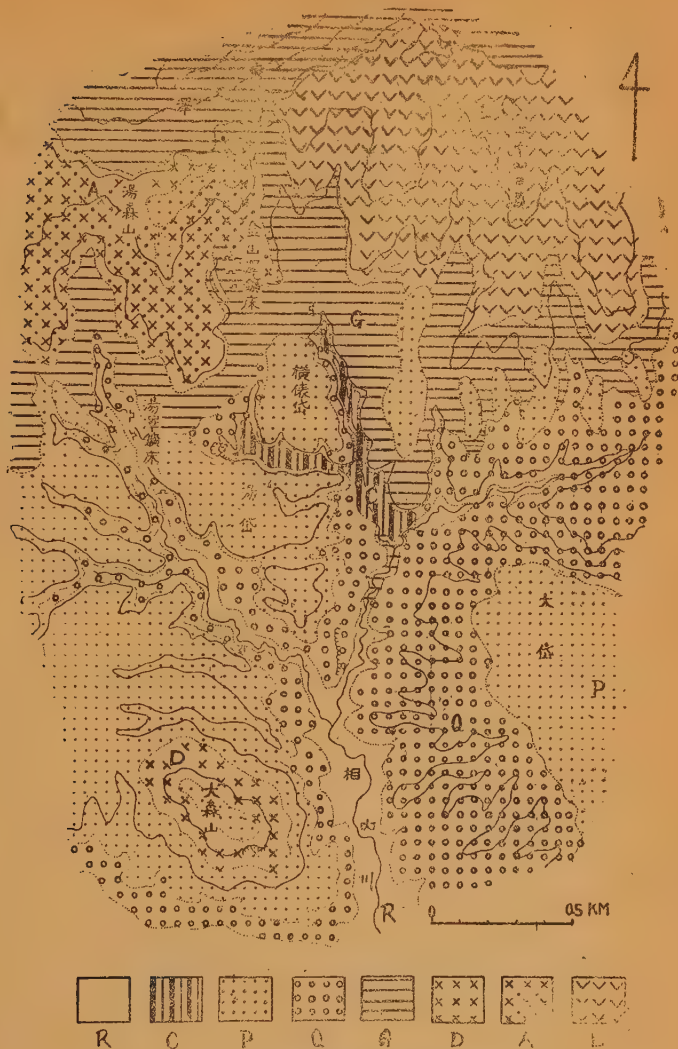
## 地 質

本地域の地質は第三紀に屬する綠色凝灰岩、凝灰質砂岩及び頁岩類、第四紀に屬する浮石、礫岩、砂岩、粘土等の段丘堆積物、現生炭酸石灰層及び沖積層よりなる水成岩類と、これを貫き或は被覆する石英粗面岩、輝石安山岩及び石英安山岩により構成せられ、その地質圖は第1圖に掲げた。

**第三紀層** 第三紀に屬する地層は主として綠色凝灰岩よりなり局部的に凝灰質砂岩、頁岩及び礫岩を介在する。本地域は鑛床附近に於ては低地は浮石層により、山地は火山岩により覆はれ、露出面積は狹少で兩岩の間隙地帯即ち平坦台地より山塊部に移化する地域或は侵蝕の進んだ溪谷にのみ觀察せられるが、西方古遠部附近、北方東又澤及東北一帶に於ては廣範圍に分布し地域の基盤をなして居る。本第三紀層の層位及び時代を決定する資料は調査範圍からは得られなかつたが小坂圖幅を調査せられた木下博士<sup>1)</sup>によれば中新世に屬するものと推定せられる。本層の主體をなす綠色凝灰岩は青綠色乃至青黃色を呈し、岩質は粗鬆なもの硬質なもの等があるが何れも塊狀で一部は角礫狀を示して居る。鏡下に檢すれば大部分は玻璃質非晶體よりなり僅かに長石及び石英の微晶を認め得る。長石はカオリン及び絹雲母に分解して汚濁して居り、石英は微晶をなし散在し又纖維狀の微細綠泥石が全面に亘つて觀察される。

1) 木下龜城：前掲，3～10.

第 1 圖



第1圖 相內灘床附近地質圖

- |            |           |
|------------|-----------|
| L: 斜長石英粗面岩 | A: 輝石安山岩  |
| D: 石英安山岩層  | G: 緣色凝灰岩層 |
| Q: 段丘堆積層   | P: 浮石積層   |
| C: 碳酸石灰層   | R: 沖積層    |



**第四紀層** 第四紀層は 300m 内外の平坦台地を形成する段丘堆積物と河岸に狭小な平地を有する現世層の二者がある。段丘堆積物の下部は砂礫層をなし屢々安山岩或は凝灰岩の巨礫を含み、中部は拳大乃至指頭大の安山岩及び浮石を含むものに漸移し、上部は浮石を急激に増加しその大さも拳大を越えるに至る<sup>1)</sup>。又本層の中部には屢々多量の埋木を含み、厚さ 20cm 以下を普通とするが必ずしも層狀堆積せず、上下の堆積物中に散在し時には樹木の直立状態のまま浮石、火山灰等が堆積した状態を示し又屢々木皮或は枝をそのまま保存して居る。即ち本堆積層は靜水中の堆積に係るもので、本層の沈積時期直前に於て烈しい地盤低下運動により本地域一帯は廣く水中に没し僅かに現在 300m 乃至 400m 以上を占める山地のみ島嶼として水面上に散在するに過ぎず、その時期に於て恐らく十和田火山の活動が起りその噴出物は水中に沈下堆積し、その後再び地盤の上昇により地表に露出、平坦台地を形成したものと推定せられる。尙本層は湯澤大切坑で南へ  $10^\circ$ 、古遠部附近では東に約  $10^\circ$  傾斜し堆積後多少の地盤變化があつたものと思はれる。又現在例へば湯森山頂、大森山頂部にも浮石の堆積が認められるが水中堆積物ではないと考へられる。河岸に發達する現世層は砂、礫及び粘土よりなるが本地域に於てはその分布僅少である。

**斜長石英粗面岩** 本岩は地域の東北部二十四日森一帯に廣く分布し、その山體を構成し綠色凝灰岩を被覆する一方外邊には小規模の岩脈として派生する。青灰色乃至黄灰色を呈し緻密塊狀で中に石英の斑晶が肉眼的に認められ、顯微鏡下では微細な石英及び長石の集合體よりなり所謂 Felsitic 構造を示し、斑晶は聚片双晶をなす斜長石を主とし熔蝕された石英を交へて居る。本岩は地域内の火山岩中では最も古く、赤川中流では岩脈狀をなして綠色凝灰岩を切り二十四日澤では輝石安山岩脈により貫かれる。

**輝石安山岩** 本岩は金山澤鑛床の西部、湯澤鑛床の北部山地即ち湯森山

1) 金山澤鑛床の南部、横俵谷に於て行はれたボーリングによれば本層は約 50m の厚さを有する。

帯に分布し、その邊緣部には岩脈を多數派生してゐる。例へば金山澤鑛床の西翼、湯澤鑛體坑内には綠色凝灰岩を切り、二十四日澤では斜長石英粗岩を貫いて居る。暗綠色を呈し粗鬆で廣範圍に亘つて Propylitization を受け、又杏仁狀の球窩の發達顯著で中に屢々沸石、方解石或は珪酸を含んで居る。鏡下に觀察すれば 填間構造 (Intersertal texture) を示し、短冊狀斜長石を交へる微晶質石基中に斜長石及び輝石の斑晶を有するが著しく分解變質作用を蒙り、二次的の綠泥石、方解石、磁鐵鑛、炭質物等に大部分變化して居る。

**石英安山岩** 調査地域の南部、相内、古遠部兩川の合流點の北側に大森山 (453m) が圓頂丘 (Dome) をなして台地上に聳立して居る。本山體は石英安山岩により構成せられる。調査地域には本山以外に分布しない爲他の火山岩との關係は不明であるが、頂上部は浮石層が薄く被覆し、山麓は相内台地を構成する堆積岩により覆はれて居る。帶褐灰色を呈し稍々粗鬆で肉眼的に長石及石英の斑晶を識別し得る。顯微鏡により觀察すれば微晶質石基中に多量の斑晶を有し、特に斜長石斑晶は頗る多く顯著な果帶構造と双晶を示して居る。石英斑晶は融蝕形を示し、他に角閃石の斑晶を有するが著しく Opacitisation を受け又本岩全體として綠泥石化作用を蒙つて居る。

**噴泉塔** 湯岱の北部即ち湯澤鑛床露天堀の南部の數ヶ所に於て炭酸質溫泉が湧出する。その湧出口は内徑約 40cm を有し、炭酸石灰が圓錐形に沈澱する爲噴泉塔と呼ばれ嘗て天然記念物に指定せられた。現在では湯澤鑛體の開發により湧出路を斷たれた爲坑内で盛んに湧出してゐる。溫度は最高 34°C, PH 3.2 を示して居る。この炭酸泉が輝石安山岩の火山活動と密接な關係を有することは輝石安山岩體全般が著しく方解石化してゐる點より容易に相像されるところで又噴泉口が坑内で富鑛部附近に存在することは鑛床生成との關係も考へせしむるものがある。

金山澤下流一帯に亘つて地質圖に示される様に相當廣範圍に炭酸石灰層が分布する。本層はこの炭酸泉から沈澱した石灰華 (Calc sinter) であ

つて屢々木葉等を交代して居る。厚さは現坑夫長屋附近が最厚で 5m と稱せられ、約 50 年前石灰岩として採掘されたことがあるが現在は殆んど掘り盡されて居る。

**鑛床附近に於ける岩石の變質** 前記の諸岩石の中第四紀層は後火山活動或は熱水溶液による變質を受けて居らず又石英安山岩は多少の綠泥石化作用を受けて居るが本鑛床生成と直接の關係は認められない。鑛床附近の岩石の中變質作用を蒙り或は參與し、鑛床の生成と關係を有するのは綠色凝灰岩、斜長石英粗面岩及び輝石安山岩である。この三者の中斜長石英粗面岩は屢々黃鐵鑛に鑛染せられ、例へば赤川中流ではこれに多少の黃銅鑛を伴い、處々で探鑛せられた跡があるが、鑛化作用弱く母岩の變質も微弱である。最も著しい變質作用は輝石安山岩の Propylitization と鑛床近縁に於ける綠色凝灰岩の珪化作用と粘土化作用とである。輝石安山岩は岩體全體に亘つて著しく本變質作用を受け二次的の綠泥石、方解石、磁鐵鑛等に變化して居ることは既に述べた。特に本岩石の場合通常の Propylitization と異なるのは方解石化作用が著しいことで一部は小脈をなして岩石中を走つて居る。この點は前記炭酸泉の湧出とも關係あり注目を要する。鑛床近縁の岩石はまた著しく珪化作用を受け、原岩の構造は殆んど失はれて微晶質の石英粒の集合と化し炭質物により部分的に汚染せられて居るのが鏡下に觀察される。この微晶質石英の集合は屢々粒度の大きい粒狀石英の細脈により縦横に亂走され、時には長さ 5cm に達する柱狀の低温石英の結晶が空洞内部に向つて晶出する。粘土化作用は鑛體の邊緣部に常に見られその中鑛體に接近したものは青白色を帶び、鑛體を遠ざかり母岩に近接するものは綠青色を帶びる一般的傾向を有する。前者は微細な絹雲母及びカオリンを主とし、後者は更に綠泥石を伴ふものである。又珪化帶と粘土帶の中間附近主として粘土層中には赭褐色の鐵石英が層狀をなして産出し、黃鐵鑛を伴ひ、緣邊部では網脈狀と化し母岩を角礫化して居る。これを檢鏡すれば微晶質石英の集合に酸化鐵が濃淡の差を示して滲染し膠狀體よりの產物



であることを示して居る。鐵石英脈は粘土狀石英脈、黃鐵鑛脈に貫かれることを通例とする。

## 鑛 床

**金山澤鑛床** 金山澤鑛床は金山澤の上流に賦存し、その東西兩側は輝石安山岩により覆はれて居るが澤の部分は綠色凝灰岩を露出し、鑛床は後者中に胚胎する。本鑛床は多年に亘り採鑛及び探鑛の行はれた鑛床で現在知られてゐる坑道のみでも 10 箇所を越え、金山澤沿ひに南北 200m、東西 70m 深さ 30m に亘り鑛化帯が認められる、現在殆んど總ての坑道は埋没して鑛床の状態を観察することが出来なかつたが、母岩は珪化した綠色凝灰岩で砂岩、頁岩も一部認められ又鐵石英も多量に産出する。鑛體附近に於ては母岩は著しく粘土化し鑛石は塊狀をなして粘土中に賦存し、その大さは拳大より頭大のものが多いが、昭和 8 年 3 番坑に於て着鑛したものは  $20\text{m} \times 6\text{m} \times 18\text{m}$  の大さを有し、品位  $\text{Cu } 10\%$ 、 $\text{Au } 10\text{g/t}$  と稱せられる。鑛石は閃亜鉛鑛、方鉛鑛、黃鐵鑛、黃銅鑛、重晶石、石英等よりなり珪質の黑鑛と稱すべきものである。

**湯澤鑛床** 湯澤鑛床は金山澤鑛床の西方約 500m に在り、湯岱より湯森に移る地形變移部に當る。母岩は前者同様綠色凝灰岩で、鑛床の南部は浮石層により北部は輝石安山岩により被覆されて居る。本鑛床は昭和 13 年秋に探鑛の爲開坑された湯澤坑の坑口より 53m にて着鑛し、爾後昭和 20 年 10 月休山に到る迄發展の途を進んで來た鑛體で、母岩をなす凝灰岩が著しく珪化した内部に黃鐵鑛が鑛染し更に黃銅鑛が網狀脈をなし、これが錯綜集中して富鑛體をなし、珪質網狀鑛染鑛床と稱すべきものである。鑛染する黃鐵鑛は極めて微粒 ( $0.01 \sim 0.05\text{mm}$ ) から比較的粗粒 ( $0.5 \sim 1\text{mm}$ ) の集合まで種々變化するが一般に自形を示し、網狀黃銅鑛は極めて細いのが普通で肥大した場合でも數 cm 以下である。鑛體には特記すべき酸化帯も二次富化帯も發達せず鑛石は黃銅鑛と黃鐵鑛のみで閃亜鉛鑛、方鉛鑛、重晶石等を伴はず金山澤鑛石とは甚だしく相違してゐる。

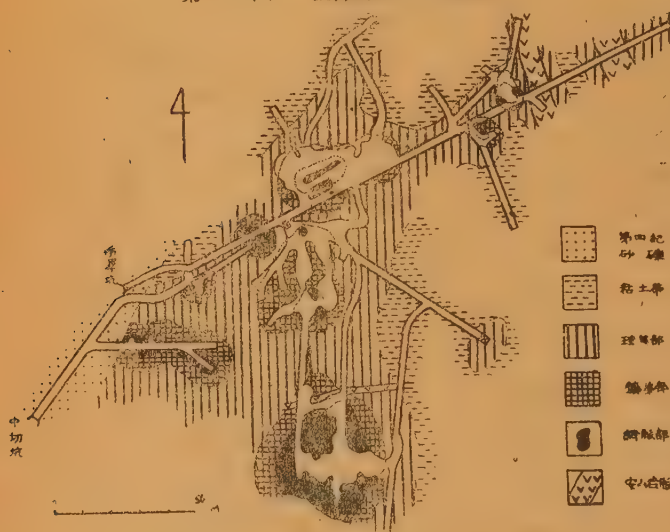
鑛床の品位を考察する資料とする爲鑛石に特徴がありしかも普遍性のある代表的のもの 10 箇を選び、銅及び鐵を分析した結果を第 1 第に掲げた。

第 1 表  
湯澤鑛床主要鑛石分析表

| No. | 分 析 値 |       | 試料採取場所         | 摘 要             |
|-----|-------|-------|----------------|-----------------|
|     | Cu%   | Fe%   |                |                 |
| 1   | 0.15  | 1.34  | 露天堀上段          | 白色の珪質岩          |
| 2   | 0.17  | 2.64  | 露天堀上段          | 灰白色の珪質岩         |
| 3   | 0.04  | 6.35  | 湯澤坑 II, III 中間 | 微粒黄鐵鑛の鑛染する珪質岩   |
| 4   | 0.91  | 10.14 | 湯澤坑鑛體 II       | 黄鐵鑛の鑛染する珪質鑛     |
| 5   | 0.04  | 14.35 | 露天堀中段          | 黄鐵鑛の鑛染する珪質鑛     |
| 6   | 0.06  | 30.32 | 湯澤坑鑛體 II       | 黄鐵鑛最も多量に含む部分    |
| 7   | 1.43  | 19.08 | 露天堀中段          | 黄鐵鑛及び黄銅鑛を鑛染する部分 |
| 8   | 3.45  | 11.35 | 湯澤坑鑛體 II       | 黄銅鑛を比較的多量に含む部分  |
| 9   | 8.58  | 13.63 | 露天堀上段          | 黄銅鑛の鑛染著しき部分     |
| 10  | 9.96  | 19.00 | 湯澤坑鑛體 III      | 黄銅鑛を最も多量に含む部分   |

永野昭三分析

第 2 圖 湯澤鑛床坑内地質圖



分析試料は 10cm 程度に採集した小塊であるが含銅最高の場合でも 10% に達せず、含鐵最高の場合でも 30% 程度 (S に換算すれば約 34%) で、既知の鑛體では富鑛部に於ても採掘含銅 1% 程度で又硫化鐵鑛は採掘の對象となり得ないと思はれる。鑛床は湯澤坑、中切坑、人切坑の三坑道と露天堀により採鑛及び探鑛が行はれて居たが湯澤坑及び中切坑の坑内状態は第 2 圖

に掲げた。湯澤坑は比較的探鉱が進捗し數個の富鑛體が認められ昭和18, 19の兩年に合計 17,000t, Cu 1.39% の鑛石が採掘せられたが、その 12.5m 下地並の中切坑は着鑛幾何もなく中止し又中切地並より更に 12.5m 下部の大切坑は掘進中ばで休山となり鑛體に達してゐない。露天堀は鑛床の東部から着手せられ湯澤坑地並、上 8m, 上 18m の3段による採掘が行はれんとして表土及浮石層の除去が完了したところで休山して居る。露天堀に於ては著しく珪化作用を受けた白色の母岩が黄鐵鑛の微晶を鑛染して灰黝色となり漸次黄鐵鑛の量と大いさを増し、更に黄銅鑛を鑛染或は網狀に混じて富鑛部に移化する状態が明瞭に觀察される。この變化を分析結果から見れば一層明確となるが第1表の 1, 5, 7, 9 の變化はこの状態を示して居る。本鑛床は操業短期間の爲湯澤坑以外は鑛體の輪廓を確認するに至つて居らないが從來行はれた電氣探鑛、ボーリング等の結果を参考にすれば鑛化帯は東北—西南に延びた楕圓體をなし長徑約 200m, 短徑約 150m, 深さは現在地表下 50m まで確められて居る。(未完)

### 長野縣北部蠟石鑛床中に産するカオリン族鑛物

Kaoline minerals in pyrophyllite deposits in the northern Nagano district.

岩井 津一・武司 秀夫・小坂 丈予  
(S. Iwai, H. Takeshi and J. Ossaka)

緒 言 本邦蠟石鑛床に産するカオリン族鑛物に關しては、既に君塚康次郎氏<sup>1)</sup>が三石蠟石中にカオリン族鑛物の含まれる事を指摘し、吉木文平氏<sup>2)</sup>は主として光學的方法により、勝光山並びに朝鮮聲山蠟石鑛床にはカオリン族鑛物中の Dickite が存在する事を報告された。

岩石鑛物鑛床學會誌 第33卷第5—6號(昭和24年12月)

1) 君塚康次郎: 窯協, 47, No. 557 附録1~3 (昭14)

2) 吉木文平: 岩鑛 12, 107~115: 163~172 昭19)



又著者の一人<sup>1)</sup>は光學的方法に依り、長野縣小林鑛山に産する目玉石と俗稱されるものは Dickite より成る事を明かにした。然るに最近他の一人は長野縣米子鑛山産 Diaspore 鑛中に含まれるカオリン族鑛物を研究した結果、Nacrite の存在を認め、更に長野縣金倉鑛山産 Diaspore 鑛中には Dickite が含まれる事を確めたので、さきに述べた小林鑛山産カオリン族鑛物を兩者で再検討した所、一部には Dickite と Nacrite とが共生してゐる事が明になつた。又更に金倉鑛山に於ても同様兩者の共生するものもある事を認めた。従つて本邦の蠟石鑛床に於ては、カオリン族鑛物としては、Dickite の他に Nacrite も存在する事が明かになつた譯けで以下それについて報告したいと思ふ。

使用した試料は下記の四種類である。

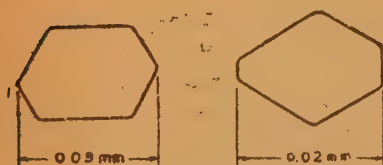
No. 1, 小林鑛山産：目玉石と俗稱される直經約 1 cm の飴玉狀白色塊で鏡下に純粹なカオリン族鑛物より成るものである事が認められた。

No. 2, 米子鑛山産：Diaspore 鑛中の小晶洞にある白色粉末狀のカオリン族鑛物を Hand-picking により集めたもの。

No. 3, 金倉鑛山産：Diaspore 鑛中の小晶洞にある白色粉末狀のカオリン族鑛物を Hand-picking により集めたもの。

No. 4, 金倉鑛山産：No. 3 と同様。

形態 顯微鏡に觀察された形態は次の如くである。(第 1~4 圖参照)



第 1 圖

小林産 Nacrite 及び Dickite (底面)

No. 1, 小林鑛山産：底面は美事な六角板狀 (Dickite) 及び少々基形に近い形態 (Nacrite) を示し、大さは 0.02 ~ 0.03 mm 程度である。

柱面の發達は一般に良好でない。

No. 2, 米子鑛山産：底面は菱形に近い形態 (Nacrite) を示し、其の大きさは約 0.20 mm 程度である。柱面の發達は良好でなく、其の形態は比較

1) 岩井津一：窯協 No. 626, 35~36 昭 22)



第 2 圖 米子産 Nacrite



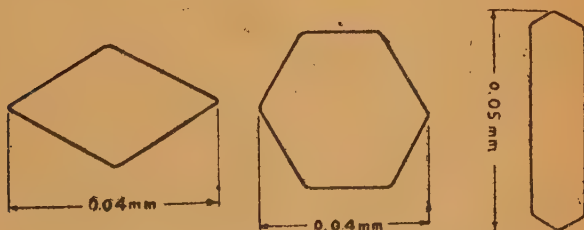
第 3 圖 金倉産 Nacrite



的不整であり、波狀消光を呈するものもある。

No. 3, 金倉鑛山産: 美事な六角板狀 (Dickite) を示し、大さは約 0.04 mm 程度で柱面の發達は比較的良好で、其の形態は最も整然として居り、四種の試料中最も立派な形態を示してゐる。

No. 4, 金倉鑛山産: 底面は美事な六角板狀 (Dickite) を示し、時に菱形に近いもの (Nacrite) もある。大さは共に約 0.04 mm である。又長さ 0.05 mm, 幅 0.01 mm 程度の細長い板狀を呈するものが見られる事がある。



第 4 圖 金倉産 Dickite 及び Nacrite

### 光 學 的 質 性

浸液法に依り測定した屈折率並びに經緯鏡台を用ひて測定した光軸角の値は第 1 表の如くである。

第 1 表

| 産地      | 屈折率     | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | 光軸角 (2V)               |
|---------|---------|----------|---------|----------|------------------------|
| No.1 小林 | Dickite | 1.560    | 1.562   | 1.566    | 70° (+)                |
| " "     | Nacrite |          |         |          | 75°, 72°, 74°, 71° (-) |
| No.2 米子 | Nacrite | 1.558    | 1.562   | 1.564    | 66°, 66°, 67° (-)      |
| No.3 金倉 | Dickite | 1.561    | 1.563   | 1.567    | 79° (+)                |

X線粉末寫眞 No. 1 乃至 No. 4 の試料について X 線粉末寫眞を撮影した結果は第2表の如くである。使用したカメラは半徑約 2.92 cm, 對陰極は銅で  $\lambda=1.538\text{\AA}$  (フィルスター無し)である。

No. 2 (米子)は Ross 及び Kerr<sup>1)</sup> の Nacrite の X 線粉末寫眞の結果と比較的良く一致してゐるが, Ross 等の場合よりも他少多くの線が現はれてゐる。唯 Ross の記載した  $1.93\text{\AA}$  の線は筆者等の撮影した寫眞には現はれて居ない。

No. 3 (金倉)は Ross 及び Kerr の Dickite のデータと良く一致してゐる。No. 1 (小林)は Nacrite 及び Dickite の何れにも完全には一致しないが, 兩者の混合したものと考へると良く説明される。此の點は光學性に於て正, 負の兩方の値を示すものがある事實と良く對應してゐる。

No. 4 (金倉)は Dickite を主とし, 多少の Nacrite を混じてゐるものと考へられる。

猶ほ Nacrite, Dickite 兩者が X 線粉末寫眞に於て著しく異なる點を列擧すれば第2表の如くである。

### 化 學 成 分

No. 1 (小林) No. 2 (米子) の試料につき, 化學分析を行つた。其の結果は第4表の如くで, 何れも  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が理論よりも稍多くなつてゐる。又  $+\text{H}_2\text{O}$  も一般に多い様である。

1) Ross, C. S. and Kerr, P. F.: U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 165E (1930)



第 2 表

| No.1 (小林) |    | No.2 (米子) |    | No.3 (金倉) |     | No.4 (金倉) |     |
|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|-----|
| d         | I  | d         | I  | d         | I   | d         | J   |
| 7.47      | 10 | 7.35      | 9  | 7.12      | 10  | 7.12      | 10  |
| 6.95      | 10 | 7.07      | 10 | 4.44      | 8   | 4.47      | 9   |
| 4.47      | 9  | 4.37      | 8  | 4.10      | 6   | 4.07      | 6   |
| 4.12      | 2  | 4.07      | 6  | 3.83      | 5   | —         | —   |
| 3.70      | 9  | 3.67      | 6  | 3.58      | 9   | 3.54      | 10  |
| 3.52      | 10 | 3.51      | 10 | 3.45      | 2   | 3.45      | 2   |
| —         | —  | 3.38      | 3  | 3.28      | 0.5 | 3.21      | 1   |
| 3.07      | 2  | 3.07      | 4  | 3.09      | 1   | 3.07      | 3   |
| 2.86      | 2  | 2.93      | 1  | 2.81      | 4   | 2.84      | 2   |
| —         | —  | 2.69      | 3  | 2.57      | 4   | 2.68      | 1   |
| 2.55      | 6  | 2.56      | 3  | 2.52      | 6   | 2.54      | 6   |
| 2.42      | 7  | 2.43      | 9  | 2.43      | 1   | 2.41      | 5   |
| 2.32      | 5  | 2.29      | 2  | 2.33      | 10  | 2.30      | 7   |
| 2.06      | 1  | 2.09      | 4  | 2.20      | 2   | 2.21      | 1   |
| 1.98      | 4  | 1.92      | 5  | 2.06      | 0.5 | 2.10      | 2   |
| 1.94      | 2  | 1.78      | 4  | 1.97      | 6   | 1.97      | 4   |
| 1.83      | 2  | 1.74      | 3  | 1.86      | 2   | 1.91      | 1   |
| 1.73      | 1  | 1.67      | 3  | 1.79      | 2   | 1.79      | 1   |
| 1.66      | 5  | 1.61      | 1  | 1.72      | 1   | 1.72      | 2   |
| 1.55      | 4  | 1.58      | 1  | 1.66      | 1   | 1.67      | 1   |
| 1.48      | 7  | 1.52      | 7  | 1.65      | 8   | 1.64      | 6   |
| 1.45      | 2  | 1.48      | 4  | 1.56      | 4   | 1.61      | 1   |
| 1.36      | 3  | 1.45      | 1  | 1.47      | 6   | 1.55      | 3   |
| 1.31      | 3  | 1.40      | 1  | 1.46      | 3   | 1.48      | 8   |
| 1.26      | 1  | 1.36      | 4  | 1.43      | 2   | 1.45      | 3   |
| 1.21      | 3  | 1.310     | 2  | 1.39      | 2   | 1.42      | 1   |
| 1.19      | 1  | 1.280     | 1  | 1.37      | 3   | 1.39      | 2   |
|           |    | 1.267     | 3  | 1.313     | 7   | 1.36      | 3   |
|           |    | 1.230     | 3  | 1.282     | 2   | 1.309     | 5   |
|           |    | 1.203     | 2  | 1.257     | 2   | 1.280     | 3   |
|           |    | 1.181     | 1  | 1.230     | 2   | 1.254     | 3   |
|           |    | 1.163     | 2  | 1.189     | 2   | 1.227     | 3   |
|           |    | 1.134     | 2  | 1.145     | 1   | 1.199     | 0.5 |
|           |    | 1.091     | 2  | 1.104     | 2   | 1.183     | 2   |
|           |    | 1.078     | 1  | 1.076     | 2   | 1.142     | 2   |
|           |    | 1.052     | 1  | 1.051     | 1   | 1.102     | 2   |
|           |    | 1.039     | 3  | 1.035     | 3   | 1.078     | 2   |
|           |    | 1.023     | 3  | 0.990     | 2   | 1.031     | 3   |
|           |    | 1.000     | 2  |           |     |           |     |

No.1 (小林・Nacrite+Dickite)

No.2 (米子・Nacrite)

No.3 (金倉・Dickite)

No.4 (金倉・Dickite+Nacrite)

d: 面間距離 I: 強度

(1 Å 以下の線は略した。)

第 3 表

| No.1 (小林)       |     | No.2 (米子) |     | No.3 (金倉) |     | No.4 (金倉)       |     |
|-----------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------------|-----|
| Nacrite+Dickite |     | Nacrite   |     | Dickite   |     | Nacrite+Dickite |     |
| d               | I   | d         | I   | d         | I   | d               | I   |
| 2.55            | 6   | 2.56      | 3   | 2.57      | 4   | 2.54            | 6   |
| 2.42            | 7   | 2.43      | 9   | 2.52      | 6   | 2.41            | 5   |
| 2.32            | 5   | 2.29      | 2   | 2.43      | 1   | 2.30            | 7   |
|                 |     |           |     | 2.33      | 10  |                 |     |
| ...             | ... | ...       | ... | ...       | ... | ...             | ... |
| ...             | ... | ...       | ... | ...       | ... | ...             | ... |
| —               | —   | 1.67      | 3   | —         | —   | 1.67            | 1   |
| —               | —   | —         | —   | 1.66      | 1   | —               | —   |
| 1.66            | 5   | —         | —   | 1.65      | 8   | 1.64            | 6   |
| —               | —   | 1.61      | 4   | —         | —   | 1.61            | 1   |

第 4 表

| No. 1 (小林)                     |        | No. 2 (米子)                     |        |
|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| Nacrite 及び Dickite             |        | Nacrite                        |        |
| SiO <sub>2</sub>               | 43.61% | SiO <sub>2</sub>               | 41.52% |
| TiO <sub>2</sub>               | tr.    | TiO <sub>2</sub>               | tr.    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 40.73  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 37.51  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.22   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.59   |
| FeO                            | 0.14   | FeO                            | 0.92   |
| CaO                            | 0.48   | CaO                            | 0.64   |
| MgO                            | 0.23   | MgO                            | 0.92   |
| (+)H <sub>2</sub> O            | 14.23  | (+)H <sub>2</sub> O            | 14.54  |
| (-)H <sub>2</sub> O            | 0.06   | (-)H <sub>2</sub> O            | 0.93   |
| Total                          | 99.70  | Total                          | 98.55  |

(分析者: 泰幸明)

 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=182:100$  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=188:100$ 

總 括 以上長野縣北部の蠟石礦床に産するカオリン族礦物に就き、光學的、X線的、化學的實驗を行ひ、相互に接近した同じ様な型式の礦床に於て Nacrite 及び Dickite の二種のカオリン族礦物の存在する事を明かにし、更に同一礦床に於ても、兩者の共生してゐる場合のある事を認めた。以上の結果より見て Nacrite と Dickite とは成因的に大きな差異は無く、極く僅かの條件の相違により生成するものである事が解る。本研究は東京工業大學地質礦物學教室 於て行はれた。研究に當り御指導を載いた 山田久夫助教授に感謝の意を表すると共に、試料の採集具の他に御援助を載いた金倉鑛山専務若林滋氏並びに金倉鑛山、米子鑛山、小林鑛山の各位に厚く御禮申上る次第である。

## 青緑角閃石を含む縞狀鐵鑛の研究

Study on blue-green hornblende bearing banded iron ore.

浅野 五郎 (G. Asano)

縞狀鐵鑛を大別して、石英酸化鐵鑛物のみを含む類と、更に其他に種々の珪酸鹽鑛物、時に炭酸鹽鑛物等を含む類とがある。此の后者は含有鑛物により、鐵綠泥石—縞狀鐵鑛、角閃石—縞狀鐵鑛、輝石—縞狀鐵鑛、ユウリサイトの4種に區別される。茲に述べんとする角閃石は其中で角閃石—縞狀鐵鑛中に最も屢々現はれるが、併し他の種のものにも出現し、産狀の上で特異なものゝ一つである。

## 青緑角閃石の性質

本角閃石は多色性が黄色より青綠色に變化する特徴があるので假に青緑角閃石と呼んだもので、米國のメサビの鐵鑛其他にも既に存在が報告されてゐるが詳しい研究は無い様子である。

青緑角閃石は例へば奉天省海城縣小嶺子鑛床の富鑛中の様に多量に含有されることもあるが、併し角閃石—縞狀鐵鑛中の主成分となる例は比較的少い。高度の變成相の産物と考へられるユウリサイト類中には少量に、時に多量に含有される。奉天省撫順縣馬和寺に於ける様に鐵鑛より生成したミグマタイト中には長さ1~2cmに達する結晶が多く含まれ、之と同様な現象は小嶺子でも認められる。熱河省青龍縣王杖子では鐵鑛層を切る青緑角閃石—石英脈を生じ、青緑角閃石の長さは數cmにも達する。

青緑角閃石の特徴は光學性が負であることゝ、多色性が著るしく

X: 黄色, Y: 黄綠色, Z: 青色,

であること等である。屈折率が増大すれば色も濃くなり、低下すれば通常の厚さの薄片では殆んど3色に近いが、或は全く無色となる。第1表に小



嶺子鑛石（多くは富嶺で含鉄 50% 前後）に含まれてゐる青緑角閃石を示したが、上の關係が明らかにされるもので、大凡  $\gamma=1.650$  附近のものを境とし、夫以上では通常の厚さの薄片では一般に多色性が鮮明である。然るに屈折率が低くなると共に淡色となり、前記 1.650 以下では無色乃至殆んど無色であつて、陽起石との區別が困難となる。第 2 表に比較の爲に角閃石—絹狀鐵嶺中に含まれてゐる透角閃石—陽起石系角閃石の光學恒數を示した。

第 1 表

奉天省海城縣小嶺子の青緑角閃石

| No. | 光軸角<br>(—)2V | 消光角<br>Z $\Delta$ c | 屈折率      |         | $\gamma-\alpha$ | 多色性   |       |     |
|-----|--------------|---------------------|----------|---------|-----------------|-------|-------|-----|
|     |              |                     | $\alpha$ | $\beta$ |                 | X     | Y     | Z   |
| 1   | 77°          | 20°                 | 1.665    | —       | 1.688           | 0.023 | 黃     | 青   |
| 2   | 82°20'       | 17°                 | 1.664    | 1.679   | 1.686           | 0.022 | "     | "   |
| 3   | —            | 15°                 | 1.662    | —       | 1.683           | 0.021 | "     | "   |
| 4   | —            | 18°                 | 1.638    | —       | 1.676           | —     | "     | "   |
| 5   | —            | 17°                 | —        | —       | 1.675           | —     | "     | "   |
| 6   | —            | 17°                 | 1.642    | —       | 1.674           | 0.032 | 淡黃    | "   |
| 7   | 74°          | 16°                 | 1.646    | —       | 1.673           | 0.027 | 黃     | "   |
| 8   | 89°          | —                   | 1.641    | —       | 1.669           | 0.028 | "     | "   |
| 9   | 80°40'       | 16°                 | 1.646    | —       | 1.667           | 0.021 | "     | "   |
| 10  | 83°          | 18°                 | 1.641    | —       | 1.665           | 0.024 | "     | "   |
| 11  | 80°          | 19°                 | 1.644    | —       | 1.664           | 0.020 | "     | "   |
| 12  | 81°40'       | 20°                 | 1.628    | —       | 1.663           | 0.035 | 無色    | 無色  |
| 13  | 66°35'       | 14°                 | 1.639    | —       | 1.661           | 0.022 | 黃     | 青   |
| 14  | 75°          | 17°                 | 1.639    | —       | 1.660           | 0.021 | "     | "   |
| 15  | 64°30'       | 15°                 | —        | —       | 1.657           | —     | "     | "   |
| 16  | 80°          | 17~19°              | 1.632    | 1.648   | 1.656           | 0.024 | "     | 淡青綠 |
| 17  | 79°          | 16°                 | 1.629    | —       | 1.652           | 0.023 | 殆んど無色 | 淡青  |
| 18  | 81°          | 20°                 | 1.626    | 1.640   | 1.649           | 0.023 | 無色    | 無色  |
| 19  | 80°          | 18°                 | 1.620    | —       | 1.647           | 0.027 | "     | 淡青  |
| 20  | 78°25'       | 19°                 | 1.625    | 1.635   | 0.643           | 0.018 | "     | 無色  |

屈折率は浸液法で、光軸角は經緯鏡台で測定

第 2 表

絹狀鐵嶺中の透角閃石—陽起石系角閃石

| No. | 産地   | 光軸角<br>(—)2V | 屈折率      |                         | $\gamma-\alpha$ | Z $\Delta$ c |
|-----|------|--------------|----------|-------------------------|-----------------|--------------|
|     |      |              | $\alpha$ | $\beta$                 |                 |              |
| 1   | 歪頭山  | 81°15'       | 1.623    | 1.639                   | 1.650           | 17°          |
| 2   | " "  | 76°42'       | 1.623    | 1.639                   | 1.649           | 17°          |
| 3   | 梨樹山  | 78°          | 1.620    | 1.633                   | 1.644           | 14°          |
| 4   | 歪頭山  | 70°          | 1.623    | 1.636                   | 1.643           | —            |
| 5   | 小嶺子  | 78°          | 1.625    | 1.635                   | 1.643           | 19°          |
| 6   | " "  | 78°50'       | 1.624    | 1.635                   | 1.642           | 16°          |
| 7   | 眼前山  | 76°10'       | 1.614    | 1.629                   | 1.639           | 17.5°        |
| 8   | 揚耳山  | 79°          | 1.609    | 1.629                   | 1.637           | 16°          |
| 9   | 王家堡子 | —            | —        | $n_{11}(110)$<br>=1.624 | 1.634           | 18°          |
| 10  | 揚耳山  | —            | —        | —                       | 1.625           | —            |

屈折率は浸液法で、又光角は經緯鏡台で測定

青緑角閃石の性質を諸産地のものに就いて綜合すれば、延長性正、消光角  $Z_{vc}$  は通常  $14-20^\circ$ 、時に更に大きい。鑛石中の青緑角閃石の既知の測定値中で、 $\gamma$  の最高は 1.697、 $\alpha$  の最高は 1.680、 $\gamma-\alpha$  は多くの場合に  $0.020-0.030$  であるが、時に更に小、或は更に大である。併し實際に於ける最高値は奉天省撫順縣馬和寺の鐵鑛源ミグマタイト中のものに於て示される。その屈折率は  $\alpha=1.692$ 、 $\gamma=1.7116 \pm$  であつて、光軸角小、其他の性質に於ても、純然たるヘイスチングス角閃石 (hastingsite) と云ひ得る様である。但し一般の青緑角閃石の光軸角は一般に  $(- )60-80^\circ$  で、決して小さくはない。

多色性が著るしい青緑角閃石を含む縞狀鐵鑛の産地では奉天省蓋平縣鍋底山、關東州董家溝が主なもので、其他に既に發表した數箇所の産地<sup>1)</sup>がある。今上記兩産地の角閃石を第3表に、又鑛石の成分鑛物の割合を第4表に示した。

第 3 表

縞狀鐵鑛中の青緑角閃石 屈折率は浸液法で又光軸角は經緯鏡台で測定

| 産地  | 光軸角<br>(-)2V  | $Z_{Ac}$   | 屈 折 率    |         |          | $\gamma-\alpha$ | 多 色 性 |     |     |
|-----|---------------|------------|----------|---------|----------|-----------------|-------|-----|-----|
|     |               |            | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |                 | X     | Y   | Z   |
| 董家溝 | $65^\circ 4'$ | $18^\circ$ | 1.644    | 1.664   | 1.674    | 0.030           | 黃色    | 綠色  | 綠青色 |
| 鍋底山 | $72^\circ$    | $17^\circ$ | 1.642    | 1.658   | 1.666    | 0.024           | 淡黃色   | 淡綠色 | 淡綠色 |

第 4 表

含青緑角閃石—縞狀鐵鑛 容量百分比は積算台で測定

| 産 地   | 關 東 州 王 家 溝 西 山 |                |           |       | 奉 天 省 海 城 縣 鍋 底 山 |                |           |  |
|-------|-----------------|----------------|-----------|-------|-------------------|----------------|-----------|--|
|       | 石 英             | 赤 鐵 質<br>磁 鐵 鑛 | 青 緑 角 閃 石 | 磷 灰 石 | 石 英               | 赤 鐵 質<br>磁 鐵 鑛 | 青 緑 角 閃 石 |  |
| 容量百分比 | 46.2            | 37.0           | 16.4      | 0.4   | 38.1              | 33.9           | 28.0      |  |
| 比 重   | 2.7             | 5.2            | 3.1       | 3.2   | 2.7               | 5.2            | 3.1       |  |
| 重量百分比 | 33.8            | 52.1           | 13.8      | 0.3   | 28.1              | 48.2           | 23.7      |  |

### 青緑角閃石の化學成分

青緑角閃石に對して、筆者の研究中、2個の分析値を得た。随つて此の僅か2個のデータで可能な範圍で化學成分を檢討して見よう。分析した角閃石の産地は熱河省青龍縣王杖子と奉天省海城縣小嶺子鑛山の双山子との兩

1) 淺野五郎: Eulysite 或は eulysite 質鑛石の研究, 滿洲地調要報, 第17號, 昭17。

地である。夫れ等の光學恒數を第5表に、又分析値を第6表に示した。此の例は夫々多少産狀が異つてゐる。王杖子の青綠角閃石はユウリサイトの輝石を交代生成し、或は又ユウリサイト中に脈狀に生成してゐる。然るに双山子の青綠角閃石は磁鐵礦と種々の割合の下に共存して富鐵乃至極貧鐵の磁鐵礦—青綠角閃石岩を形成してゐる。

第 5 表  
分析した青綠角閃石の光學恒數

| 産 地        | 光軸角<br>(—)2V | 分 散                                   | ZAc    | 屈 折 率    |         |          | $\gamma - \alpha$ | 多 色 性 |     |    |
|------------|--------------|---------------------------------------|--------|----------|---------|----------|-------------------|-------|-----|----|
|            |              |                                       |        | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |                   | X     | Y   | Z  |
| 王杖子        | 65°18'       | $\frac{g}{v} > \frac{u}{v}$<br>over X | 15°    | 1.680    | 1.692   | 1.697    | 0.017             | 黃色    | 黃綠色 | 青色 |
| 小嶺子<br>雙山子 | 80°          | 弱                                     | 17—19° | 1.632    | 1.648   | 1.656    | 0.024             | "     | "   | "  |

第 6 表  
青綠角閃石の化學成分

|                                | 王 杖 子  |       | 雙 山 子  |       |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|
|                                | 重量百分比  | 分 子 比 | 重量百分比  | 分 子 比 |
| SiO <sub>2</sub>               | 41.83  | 697   | 47.50  | 792   |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.27   | 004   | 0.56   | 007   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13.73  | 134   | 11.31  | 111   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3.67   | 023   | 0.94   | 006   |
| FeO                            | 24.45  | 326   | 10.33  | 143   |
| MnO                            | 0.03   | 000   | 0.24   | 003   |
| MgO                            | 3.96   | 099   | 15.68  | 392   |
| CaO                            | 10.73  | 191   | 11.86  | 212   |
| Na <sub>2</sub> O              | 1.20   | 019   | 0.68   | 011   |
| K <sub>2</sub> O               | 0.60   | 006   | 0.12   | 001   |
| 灼熱減量                           | 1.44   | —     | 1.31   | —     |
| H <sub>2</sub> O               | —      | —     | 0.14   | —     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | —      | —     | 0.17   | 001   |
| S                              | —      | —     | 0.12   | 004   |
| 計                              | 100.91 | —     | 100.99 | —     |
| 全鐵量                            | 20.80  | —     | 8.69   | —     |

分 析 者 山上登志雄

第6表の兩例のみを眺むれば、屈折率の増加に伴ひ各光學恒數の間に或る滑らかな系統的變化があるかの様に思はれる。併し第1表を再び参照すればその様な關係の成立は否定せざるを得ない。是は要するに此の角閃石の主要成分である FeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO 等が種々の割合に含有され、それによつて生ずる光學恒數の變化が、決して單純な2成分系の如くに行かないことを示してゐる。併し屈折率の増加が大體 FeO の増加に基因し、必然の結果として MgO の減少を來してゐることは明らかにされる。



青緑角閃石は 光學恒數, 化學成分等より 一種の普通角閃石であると思はれるが, 多色性はヘイスチングス角閃石型である。多くのエデン石, パアガス石, ヘイスチングス角閃石等の如く, 假に  $Ca=4$  としてその原子比を計算すれば第6表より第7表の値が得られる。

第 7 表  
青緑角閃石の原子比

| 産 地 | Ca | Na   | Mg+Fe <sup>++</sup> | Al+Fe <sup>+++</sup> | Si | Mg/Fe | Al/Fe |
|-----|----|------|---------------------|----------------------|----|-------|-------|
| 王杖子 | 4  | 1    | 9                   | 6.6                  | 15 | 0.3   | 5.9   |
| 双山子 | 4  | 0.45 | 10                  | 4.4                  | 15 | 2.7   | 18.5  |

上表に依れば屈折率が高い王杖子産角閃石は屈折率が低い双山子の角閃石に比し, Na, Al+Fe<sup>+++</sup> の増加, Al/Fe, Mg/Fe の減少等が指摘される。

第6表より  $Al_2O_3 : MgO : CaO$  の關係を求むれば第8表の如くである。又既知のデータ<sup>1)</sup>によりエデン石, パアガス石, ヘイスチングス角閃石の各々の  $Al_2O_3 : MgO : CaO$  を算出し, 之を  $Al_2O_3-MgO-CaO$  の正三角形圖中に點示してその領域を定めた。之が第一圖である。而して此の中に第8表のものを點示した。

第8表の3は青緑角閃石中最低屈折率を有する第1表中の No. 20 を含む鑛石の全分析値より  $Al_2O_3 : MgO : CaO$  を求めたものである。猶この鑛石の成分鑛物は青緑角閃石, 石英, 磁鐵鑛である。

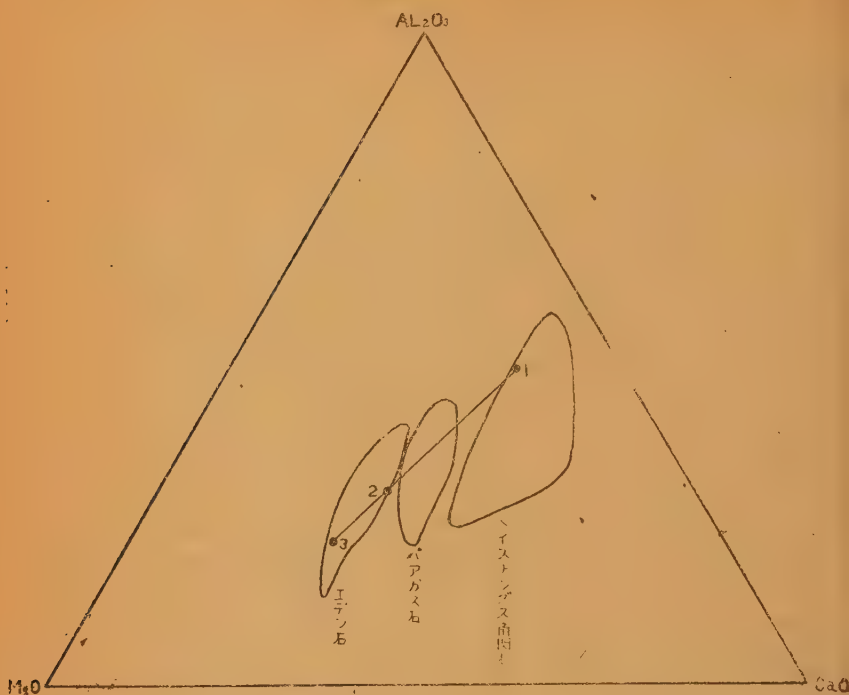
第 8 表  
青緑角閃石の鑛土, 苦土, 石灰比

| No. | 産 地 | $Al_2O_3$ | MgO   | CaO   |
|-----|-----|-----------|-------|-------|
| 1   | 王杖子 | 48.31     | 13.93 | 37.76 |
| 2   | 双山子 | 29.17     | 40.33 | 30.50 |
| 3   | 小嶺子 | 21.9      | 51.1  | 27.0  |

第1圖を見るにエデン石, パアガス石, ヘイスチングス角閃石は夫々  $Al_2O_3 : CaO$  の比に於て略等しく, 唯 MgO が減少するに随ひ, MgO 頂點より  $Al_2O_3-CaO$  線の方にエデン石→パアガス石→ヘイスチングス角閃石の如くに界域が移つて行くのが知られる。而して第8表の1はヘイスチングス角閃石界域中に 2, 3 は共にエデン石界域中にある。但し2はパ

1) 主にデーナの A system of mineralogy に依つた。

圖 1 第



アガス石との境界に存してゐる。而して3点は全く一直線上に排列し、且上記の3域を横断してゐる。而してこの  $\text{MgO}$  の増加は結局  $\text{FeO}$  の減少に應ずるもので、その逆も成立するものであることは明らかで、3より1に向ひ  $\text{MgO}$  の減少、 $\text{FeO}$  の増加  $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaO}$  の略ぼ一定等の要素があるのが明瞭である。

1と3の両者は夫々鑛石中に含まれる既知の青緑角閃石中、屈折率の最高、最低のものである。而して2はその中間型である。故に之により青緑角閃石の全貌を略ぼ推定するに足りる。既知データ<sup>1)</sup>と比較するに第7表に示す値はNaに乏しいが、併し1はヘイスチングス角閃石に、又2は光

1) Larsen, E. S. and Berman, H.: The microscopic determination of the non-opaque minerals, U. S. G. S. Bulletin 848, pp. 224~225 1934.

學性負のペアガス石に相當し、且 Si の値は總べてエデン石の Si に合致してゐる。兩者とも Mg/Fe が小であることは二價の鐵が常に多いことに依るもので、茲にヘイスチングス角閃石類似の多色性を有する原因、並びに光學性が正と成らない原因もあるかの様に見える。要之に青綠角閃石は光學性負のエデン石或はペアガス石よりヘイスチングス角閃石に連續變化する特殊の系統を有する角閃石であらう。但しペアガス石等に含まれる弗素に關しては検討してゐない。

### 産 狀 と 成 因

青綠角閃石の成生狀況を綜合すれば次の3種に分かたれる。

a. 純然たる角閃石—縞狀鐵鑛の主成分鑛物となる場合で關東州董家溝、海城縣小嶺子蓋平、縣鍋底山等が主な産地である。鑛石の成分鑛物は石英、酸化鐵鑛、青綠角閃石より成る。

b. 濠江縣各地の縞狀鐵鑛であるとか、ユウリサイトに於ける様に、既存の輝石類、角閃石類を交代して生成する場合がある。此際には撫順縣馬和寺の如く鑛石が灰曹長石、石英、青綠閃石（ヘイスチングス角閃石）、鐵雲母より成るミグマタイト質岩石に變る場合もその極端な例として包含し得るであらう。類似現象は小嶺子富鑛のミグマタイト化に際しても認められるもので、此の例では青綠角閃石の片狀排列により、比較的顯著な片麻狀を呈するミグマタイト質片麻岩を生じてゐる。

c. 小嶺子では石英を殆んど含まず、磁鐵鑛と青綠角閃石のみで富鑛或は貧鑛を形成してゐる。

以上3の例中、b例では既に生成してゐる輝石、角閃石に對し、花崗岩漿よりアルカリ、 $Al_2O_3$  等が供給せられ、夫れによつて青綠角閃石が生成したと考へられる狀況が、鏡下に於ける種々の實例により明らかにされ、更つて報告したこともある。次に興味があるのはc例である。この鑛床の富鑛は初期にアンケライト其他の炭酸鹽鑛物、酸化鐵鑛物、鐵綠泥石、石英等



より成つたものであることは地質的關係、現在の礦物成分、化學成分等より推定若しくは確定し得るものと思ふ。之の變質により最初に生じた變成岩は次の如き組合せのものより成つてゐる。

1. 磁鐵礦—方解石—透輝石—鐵尖晶石
2. 磁鐵礦—透輝石—斜綠泥石—鐵尖晶石—方解石
3. 磁鐵礦—透輝石—斜綠泥石
4. 磁鐵礦—直閃石—鐵尖晶石
5. 磁鐵礦—カミングトク角閃石

是等の組合せの礦石は磁鐵礦—青綠角閃石の組合せの礦石中に部分的に残留するもので、後者への變化は花崗岩の進入並びに之に伴ふ岩漿物質の浸透により、主にアルカリ、 $Al_2O_3$ の供給の下に行はれたことは明らかであると思ふ。鏡下に於ても青綠角閃石中に未變質の透輝石或は其の他の礦物が残留してゐるものが認められ、夫れ等より青綠角閃石のみのものへの種々な遷移の段階が見られる。礦層が縦横に花崗岩に切られ、更に之より派生したアプライト脈が礦層内に貫入してゐる場合には、綫狀鐵礦であつても或は又富鐵であつても、アプライトに近接する所では先ずアルカリ長石が石英粒の空隙に沿ひ被膜狀に侵入し、遂には石英粒を包裹し、更に全く交代し終る如き狀況を見ることがある。其際に酸化鐵礦が漸次消失するに反し、青綠角閃石のみは安定であるのみならず、反つて増育してゐる場合が多い。加之に、時には青綠角閃石自身も亦アルカリ長石の如くに石英粒の空隙に沿ひ侵入交代してゐることがある。又之等の場合にアプライト乃至は前記の如き局部的に生成したミグマタイト中に含まれる青綠角閃石の光學恒數を、之に近接して然も未だ長石の滲透を受けてゐない礦石中の青綠角閃石の光學恒數に比較すると略同様であることを知り得てゐる。随つて此場合に後者の青綠角閃石は直接岩漿に觸れてゐず、唯その發散物を供給される條件の下にあつた筈であるが、而も岩漿と平衡狀態に達してゐたと考へられる。馬和寺、小嶺子等の實例より結論すれば、結局青綠角閃石は鐵礦がグラニテイゼエションとかミグマタイト化作用とかを受けた時の生成物

で、其際の最も安定した有色礦物であると結論され、角閃石も火成岩の綠色普通角閃石に近い性質のものであることは既述により明らかである。以上の見解を擴げるならば 董家溝、鍋底山等の縞狀鐵礦でも一度生成した他の角閃石或は輝石等の二次的變質により之が青綠角閃石化した疑ひが強い。事實夫等を含む礦床は小礦床として存在し、且つ之に迸入した花崗岩に包圍せられてゐるのである。冀東遼化縣龍潭庄の縞狀鐵礦では青綠角閃石、綠簾石と共に透輝石を殘留し、且 微斜長石を主とする アプライト質物により層間迸入を受けてゐる事實が認められる。

---

## 會 報

---

**輯集報告** 去る4月の總會で、本誌刊行1年6回と決議されたが、當時既に4ヶ月を經過し、なお第2號の刊行をも終らなかつたため、本年はこれを實行すること困難となつた。仍つて今回5~6兩號を合本し、頁を増して編輯し、これを以て本卷を完結することとした。原稿も多く、出版費も多少低下の傾向にあるので、次卷からは成るべく内容の充實に努めたいと思いますから、何卒御援助を願います。

本號中、特に圖版の多い報文については、圖版代を著者から頂きました。

(編輯係)



The Journal of the Japanese Association  
of  
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.

---

CONTENTS.

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| The relation of apparent thickness and true thickness due to cross angles between strike and section line . . . . . | Yushi Hunayama                   |
| Petrogenetic consideration on the lower formations in the oil field of Northeast Japan (First Report) . . . . .     | Iwao Kato                        |
| Geology and ore deposits of the Ainai Mines, Akita Prefecture . . . . .   | T. Takeuti and M. Nanbu          |
| Kaolin minerals in pyrophyllite deposits in the northern Nagano district . . . . .                                  | S. Iwai, H. Takeshi and J. Osaka |
| Study on blue green hornblende-bearing banded iron ore . . . . .  | G. Asano                         |
| Abstracts: Thallium and rubidium in certain minerals etc.   |                                  |
| New Books: Landslides by Nakamura etc.  |                                  |
| Proceedings of the association  |                                  |
| Contents of volume XXXIII   |                                  |

---

Published bimonthly by the Association, in the Institute of  
Mineralogy, Petrology and Economic Geology,  
Tohoku University, Sendai, Japan.